



Escola Universitaria de Arquitectura Técnica  
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

PROXECTO FIN DE GRAO

# ESTUDO ENERXÉTICO E PROPOSTA DE MELLORA DUN EDIFICIO RESIDENCIAL SITUADO EN TOURO (A CORUÑA)

Grao en Arquitectura Técnica

Curso 2020/2021

AUTOR: Ares Igrexas, Iván  
TITORES: Pérez Ordóñez, Juan Luís  
Seara Paz, Gumersinda

DEPARTAMENTO DE ENXEÑARÍA CIVIL





## Resumo

O presente traballo ten a finalidade a de ser o proxecto de fin de grao da titulación do Grao en Arquitectura Técnica na Universidade da Coruña. A realización do mesmo foi supervisada polos profesores Juan Luís Pérez Ordóñez e Gumersinda Seara Paz do departamento de Enxeñaría Civil.

O proxecto consiste en realizar un estudo enerxético dun edificio de vivendas situado no número 13 da rúa Bispo Diéguez Reboredo, no concello de Touro. Dito edificio data do ano 1981 e conta con seis vivendas repartidas en tres plantas, ademáis de dous locais comerciais na planta baixa e trasteiros no espazo baixo a cuberta.

O estudo do edificio tratará de forma detallada todos os aspectos técnicos e construtivos que se utilizaron no momento da construción do mesmo, ademáis de todos os factores, tanto exteriores coma interiores, que teñen algunha influencia no seu comportamento co fin de coñecer o rendemento enerxético do edificio no seu estado actual. Para iso, utilizaranse distintos programas informáticos que permitirán realizar o modelo 3D do edificio e as certificacións necesarias.

Unha vez coñecido o seu estado actual, a seguinte parte do traballo centrarase en propoñer e comparar posibles intervencións a realizar nas vivendas co obxecto de escoller as que máis conveñan en cada caso para, finalmente, obter un comportamento óptimo que permita adaptar o edificio aos estándares enerxéticos aceptables na actualidade. Ademáis, buscarase que sexa rendible dende o punto de vista económico.

## Palabras clave

Eficiencia enerxética	Certificación enerxética	Rehabilitación enerxética	Demanda	Consumo
-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------	---------

## Resumen

El presente trabajo tiene la finalidad de ser el proyecto de fin de grado de la titulación del Grado en Arquitectura Técnica en la Universidade da Coruña. La realización del mismo fue realizada por los profesores Juan Luís Pérez Ordóñez y Gumersinda Seara Paz del departamento de Ingeniería Civil.

El proyecto consiste en realizar un estudio energético de un edificio de viviendas situado en el número 13 de la calle Bispo Diéguez Reboredo, en el ayuntamiento de Touro. Dicho edificio data del año 1981 y cuenta con seis viviendas repartidas en tres plantas, además de dos locales comerciales en la planta baja y trasteros en el bajo cubierta.

El estudio del edificio tratará de forma detallada todos los aspectos técnicos y constructivos que se utilizaron en el momento de la construcción del mismo, además de todos los factores, tanto exteriores como interiores, que tienen alguna influencia en su comportamiento con el fin de conocer el rendimiento energético del edificio en su estado actual. Para eso, se utilizarán distintos programas informáticos que permitirán realizar el modelo 3D del edificio y las certificaciones necesarias.

Una vez conocido su estado actual, la siguiente parte del trabajo se centrará en proponer y comparar posibles intervenciones a realizar en las viviendas con el objeto de escoger las que más convengan en cada caso para, finalmente, obtener un comportamiento óptimo que permitan adaptar el edificio a los estándares aceptables en la actualidad. Además, se buscará que sea rentable desde el punto de vista económico.

## Palabras clave

Eficiencia energética	Certificación energética	Rehabilitación energética	Demanda	Consumo
-----------------------	--------------------------	---------------------------	---------	---------

## Abstract

This project is the Bachelor's Project for the Degree in Technical Architecture in the University of A Coruña, under the supervision of the professors Juan Luís Pérez Ordóñez and Gumersinda Seara Paz from the department of Civil Engineering.

The subject area of the project focuses on the energy analysis of a multi-storey residential building located in the number 13 of Bispo Diéguez Reboredo Street, in Touro. It was built in 1981 and has 6 dwellings equally divided on three floors. Apart from this, on the ground floor there are two commercial premises and, the top floor, located under the roof, is used for storage rooms.

The analysis will be conducted considering every technical and constructive aspects which were used during the time the construction was built. Moreover, all the external and internal factors which can influence the energy performance of the building will be regarded. The final purpose is to find out how the building is performing from the energy point of view now.

Different kind of software will be used for modelling the building and making all the certifications needed.

Once the current performance of the building is known, the next part of the project will focus on analysing and comparing different proposal for improving the dwellings so the most efficient, feasible and appropriate options can be selected. The final goal is to increase the energy performance of the building to the standard level required at this time. However, it is critical to consider the intervention must be cost-effective as well.

## Keywords

Energy efficiency	Energy certification	Energy rehabilitation	Energy demand	Energy consumption
-------------------	----------------------	-----------------------	---------------	--------------------



## Índice xeral

Resumo .....	2
Resumen .....	3
Abstract.....	4
1.  Introdución e obxectivos .....	19
1.1.  Introdución .....	19
1.2.  Obxectivos .....	20
2.  Estado da cuestión .....	21
2.1.  Antecedentes .....	21
2.2.  Demanda enerxética .....	29
2.3.  Eficiencia enerxética .....	29
2.4.  Certificación enerxética .....	45
2.5.  Marco normativo.....	47
2.6.  Edificios de consumo case nulo .....	51
2.7.  Axudas económicas .....	52
3.  Estudo do edificio .....	62
3.1.  Situación e emprazamento.....	62
3.2.  Situación urbanística .....	63
3.3.  Xeometría .....	65
3.4.  Orientación.....	72
3.5.  Climatoloxía.....	73
3.6.  Definición da construción.....	76
3.7.  Instalacións.....	92
4.  Estudo da eficiencia enerxética .....	96
4.1.  Software utilizado.....	96
4.2.  Rendemento enerxético actual .....	97
5.  Propostas de mellora.....	107
5.1.  Datos iniciais.....	107
5.2.  Melloras pasivas .....	108
5.3.  Melloras activas.....	136
6.  Melloras adoptadas .....	180
6.1.  Descrición das medidas adoptadas.....	180
6.2.  Cualificación enerxética final .....	191
6.3.  Análise dos resultados .....	191

6.4.	Orzamento.....	194
6.5.	Axudas económicas .....	195
7.	Conclusións .....	198
8.	Bibliografía .....	200
9.	Anexos.....	207
	<b>ANEXO I.</b> Reportaxe fotográfica .....	208
	<b>ANEXO II.</b> Cualificacións enerxéticas.....	217
	<b>ANEXO III.</b> Certificacións enerxéticas.....	226
	<b>ANEXO IV.</b> Informes CYPETHERM HE Plus.....	257
	<b>ANEXO V.</b> Informes CYPETHERM Improvements Plus.....	388
	<b>ANEXO VI.</b> Informes CYPECAD MEP .....	702
	<b>ANEXO VII.</b> Fichas técnicas.....	736
	<b>ANEXO VIII.</b> Medicións e orzamento.....	828
	<b>ANEXO IX.</b> Planos .....	879

## Índice de táboas

Táboa 1. Ano de construción das vivendas na Galiza. Fonte: IGE.....	28
Táboa 2. Factores de emisións de CO <sub>2</sub> segundo a fonte de enerxía. Fonte: IDAE .....	30
Táboa 3. Espesores mínimos de illamento en muros e solos en contacto co aire en edificios existentes segundo o CTE. Fonte: Guía de aplicación DB HE .....	34
Táboa 4. Illamento mínimo para cubertas en contacto co aire exterior en edificios existentes segundo os requirimentos do CTE. Fonte: Guía de aplicación DB-HE.....	38
Táboa 5. Espesor do illamento mínimo en muros, solos ou cubertas en contacto con espazos non habitables. Fonte: Guía de aplicación DB HE.....	40
Táboa 6. Composición mínima do vidro das ventás en edificios existentes segundo o CTE. Fonte: Guía de aplicación DB-HE .....	42
Táboa 7. Transmitancia térmica dos perfís segundo a norma UNE-EN ISO 10077-1 .....	43
Táboa 8. Coeficientes de transmisión máximos segundo a zona climática. Fonte: NBE CT-79...48	
Táboa 9. Valores máximos da transmitancia térmica U segundo Documento Básico-HE. Fonte: DB-HE .....	48
Táboa 10. Contía da Axuda Base para a opción A. Fonte: RD 737/2020.....	55
Táboa 11. Contía da Axuda Base para a opción B. Fonte: RD 737/2020.....	55
Táboa 12. Axuda adicional para actuacións do Tipo 1. Fonte: RD 737/2020.....	56
Táboa 13. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.1. Fonte: RD 737/2020.....	57
Táboa 14. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.2. Fonte: RD 737/2020 .....	57
Táboa 15. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.3. Fonte: RD 737/2020 .....	57
Táboa 16. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.4. Fonte: RD 737/2020 .....	58
Táboa 17. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.5. Fonte: RD 737/2020 .....	58
Táboa 18. Axuda adicional para actuacións do Tipo 3. Fonte: RD 737/2020 .....	58
Táboa 19. Redución da demanda enerxética para obter a axudas. Fonte: RD 106/2018 .....	60
Táboa 20. Superficies útiles e construídas dos recintos da planta baixa. Elaboración propia. ...	66
Táboa 21. Superficies útiles e construídas da vivenda esquerda do primeiro andar. Elaboración propia.....	67
Táboa 22. Superficies útiles e construídas da vivenda dereita do primeiro andar. Elaboración propia.....	68
Táboa 23. Superficies útiles e construídas das zonas comúns do primeiro andar. Elaboración propia.....	68
Táboa 24. Superficies útiles e construídas das vivendas do segundo e terceiro andar. Elaboración propia. ....	69
Táboa 25. Superficies útiles e construídas da vivenda dereita do segundo e terceiro andar. Elaboración propia. ....	70

Táboa 26. Superficies útiles e construídas das zonas comúns do segundo e terceiro andar. Elaboración propia. ....	70
Táboa 27. Superficies útiles e construídas do espazo baixo cuberta. Elaboración propia. ....	71
Táboa 28. Orientación das fachadas principal e posterior. Elaboración propia. ....	72
Táboa 29. Estrutura e características dos elementos construtivos na fachada exterior. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	77
Táboa 30. Estrutura e características dos elementos construtivos na fachada exterior de menor grosor. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	78
Táboa 31. Estrutura e características dos elementos construtivos no muro medianeiro. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	78
Táboa 32. Estrutura e características dos elementos construtivos na soleira. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	79
Táboa 33. Estrutura e características dos elementos construtivos no forxado. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	79
Táboa 34. Estrutura e características dos elementos construtivos no forxado sobre o local comercial esquerdo. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	80
Táboa 35. Características físicas e térmicas das carpintarías presentes na planta baixa. Elaboración propia. ....	81
Táboa 36. Características físicas e térmicas das ventás orixinais presentes nas vivendas. Elaboración propia. ....	81
Táboa 37. Características físicas e térmicas das ventás engadidas nas reformas das vivendas. Elaboración propia. ....	81
Táboa 38. Características físicas e térmicas das portas exteriores metálicas presentes nas vivendas. Elaboración propia. ....	82
Táboa 39. Características térmicas e acústicas das carpintarías interiores. Elaboración propia. .....	82
Táboa 40. Resistencias térmicas superficiais de cerramentos en contacto co aire exterior. Fonte: DB-HE. ....	83
Táboa 41. Estrutura e características dos tabiques interiores. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	91
Táboa 42. Estrutura e características dos tabiques interiores entre os locais comerciais. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	91
Táboa 43. Valores mínimos de ocupación de cálculo de AQS. Fonte: DB-HE. ....	92
Táboa 44. Valor do factor de centralización. Fonte: DB-HE. ....	92
Táboa 45. Demanda orientativa de AQS para usos distintos do residencial privado. Fonte: DB HE. ....	93
Táboa 46. Ocupación segundo o uso previsto e o tipo de actividade. Fonte: DB SI. ....	94
Táboa 47. Cálculo da demanda diaria de AQS. Elaboración propia. ....	94
Táboa 48. Caudais de aire exterior por persoa. Fonte: RITE. ....	95



Táboa 49. Cálculo do caudal mínimo de extracción. Elaboración propia. ....	95
Táboa 50. Datos da iluminación instalada nos locais comerciais. Elaboración propia.....	95
Táboa 51. Consumos enerxéticos de EPNR do edificio. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	97
Táboa 52. Comparativa dos consumos de EPNR de calefacción e refrixeración segundo o tipo de ventás. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	98
Táboa 53. Consumo de enerxía primaria non renovable do baixo comercia esquerdo. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	101
Táboa 54. Consumo de EPNR do baixo comercia esquerdo. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	104
Táboa 55. Prezo dos combustibles. Fonte: Efinovatic en CE3X .....	107
Táboa 56. Valores económicos para o cálculo polo método VAN. Fonte: Efinovatic en CE3x ..	107
Táboa 57. Comparativa dos distintos materiais illantes nun SATE. Fonte: CYPEHTERM HE Plus .....	109
Táboa 58. Comparativa económica dos materiais illantes para un SATE. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus .....	109
Táboa 59. Comparativa enerxética dun SATE cunha fachada ventilada. Fonte: CYPEHTERM HE Plus.....	110
Táboa 60. Comparativa económica dun SATE cunha fachada ventilada. Fonte: CYPEHTERM HE Plus.....	110
Táboa 61. Comparativa dos distintos materiais illantes extradorsado interior. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	111
Táboa 62. Comparativa económica dos distintos materiais illantes para un extradorsado interior. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus.....	112
Táboa 63. Comparativa do consumo do illamento na fachada principal coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	113
Táboa 64. Comparativa económica do illamento na fachada principal coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus.....	113
Táboa 65. Comparativa do consumo do illamento na fachada posterior coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	113
Táboa 66. Comparativa económica do illamento na fachada posterior coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus.....	114
Táboa 67. Comparativa do consumo coa inxección de cámaras coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	115
Táboa 68. Comparativa económica do rendemento coa inxección de cámaras coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus .....	115
Táboa 69. Comparativa do rendemento do illamento mediante falso teito. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	115

Táboa 70. Comparativa económica das dúas opcións do illamento mediante falso teito. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	116
Táboa 71. Comparativa do rendemento dos distintos illamentos nos tabiques interiores. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	117
Táboa 72. Comparativa económica dos distintos illamentos nos tabiques interiores. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus.....	118
Táboa 73. Resumo da proposta de mellora conxunta 1. Elaboración propia. ....	118
Táboa 74. Resumo da proposta de mellora conxunta 2. Elaboración propia. ....	119
Táboa 75. Resumo da proposta de mellora conxunta 3. Elaboración propia. ....	119
Táboa 76. Resumo da proposta de mellora conxunta 4. Elaboración propia. ....	119
Táboa 77. Comparativa do rendemento enerxético das distintas propostas conxuntas. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	129
Táboa 78. Comparativa do rendemento económico das distintas propostas conxuntas. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	129
Táboa 79. Comparativa das transmitancias dos vidros segundo o tipo. Fonte: Saint-Gobain Climalit Plus.....	130
Táboa 80. Comparativa dos resultados enerxéticos segundo o tipo de ventá. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	131
Táboa 81. Transmitancia total de enerxía solar de ocos para distintos dispositivos móbiles de sombra. Fonte: DA DB HE 1 .....	132
Táboa 82. Análise dos resultados económicos segundo o tipo de ventá. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus .....	133
Táboa 83. Comparación das consumos de EPNR con melloras nos cerramentos opacos e carpintarías coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	134
Táboa 84. Comparación económica do edificio con melloras nos cerramentos opacos e carpintarías coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus .....	135
Táboa 85. Comparación económica tras subvención do edificio con melloras nos cerramentos opacos e carpintarías coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus .....	135
Táboa 86. Temperaturas para o cálculo das cargas térmicas. Fonte: ASHRAE Weather Data Viewer. ....	137
Táboa 87. Cálculo das cargas térmicas de cada unha das estancias das vivendas do primeiro andar. Fonte: CYPECAD MEP. Elaboración propia. ....	138
Táboa 88. Cálculo das cargas térmicas de cada unha das estancias das vivendas do segundo andar. Fonte: CYPECAD MEP. Elaboración propia. ....	139
Táboa 89. Cálculo das cargas térmicas de cada unha das estancias das vivendas do terceiro andar. Fonte: CYPECAD MEP. Elaboración propia. ....	140
Táboa 90. Resumo das cargas térmicas calculadas en cada unha das vivendas. Fonte: CYPECAD MEP. Elaboración propia. ....	141
Táboa 91. Caudal de auga instantáneo mínimo para cada tipo de aparato. Fonte: DB HS 4.....	142

Táboa 92. Caudais mínimos de auga fría e AQS segundo os aparatos na vivenda tipo. Elaboración propia. ....	142
Táboa 93. Caudais mínimos de auga fría e AQS segundo os aparatos nas vivendas do 1º andar. Elaboración propia. ....	143
Táboa 94. Caudais totais de auga fría e AQS. Elaboración propia. ....	143
Táboa 95. Determinación do caudal de cálculo ou caudal simultáneo segundo o apartado 5 da Norma UNE 149201:2017. ....	144
Táboa 96. Cálculo da temperatura media mensual da auga fría de rede en Touro. Elaboración propia. ....	146
Táboa 97. Potencia útil dunha caldeira centralizada para AQS en réxime de semi acumulación segundo o tempo re recuperación. Elaboración propia. ....	147
Táboa 98. Potencia útil dunha caldeira individual para AQS en réxime de acumulación segundo o tempo re recuperación. Elaboración propia. ....	147
Táboa 99. Potencias do sistema de produción térmica no caso dunha instalación centralizada. Elaboración propia. ....	148
Táboa 100. Potencias do sistema de produción térmica no caso dunha instalación individualizada. Elaboración propia. ....	148
Táboa 101. Características térmicas dos combustibles de biomasa. Fonte: IDAE. ....	151
Táboa 102. Cálculo do volume de almacenaxe para 1 temporada no caso dunha caldeira de 18 kW. Elaboración propia. ....	151
Táboa 103. Cálculo do volume de almacenaxe para 1 semana no caso dunha caldeira de 18 kW. Elaboración propia. ....	151
Táboa 104. Inversión inicial das distintas instalacións. Fontes: Ecoforest, Saunier Duval e elaboración propia. ....	153
Táboa 105. Consumos de calefacción e refrixeración e consumos globais das distintas instalacións comparadas cos consumos iniciais. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	154
Táboa 106. Comparativa económica das distintas instalacións. Fonte: CYPETHERM HE Improvements. ....	154
Táboa 107. Comparativa das emisións das distintas instalacións. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	154
Táboa 108. Táboa das características dos elementos segundo o modelo. Fonte: BAXI. ....	157
Táboa 109. Dimensións e potencia de cada modelo segundo o número de elementos. Elaboración propia. Fonte: BAXI. ....	157
Táboa 110. Número mínimo de elementos en cada estancia das vivendas do primeiro andar segundo o modelo. Elaboración propia. ....	158
Táboa 111. Número mínimo de elementos en cada estancia das vivendas do segundo andar segundo o modelo. Elaboración propia. ....	159
Táboa 112. Número mínimo de elementos en cada estancia das vivendas do terceiro andar segundo o modelo. Elaboración propia. ....	160

Táboa 113. Comparativa entre os distintos modelos posibles de radiador. Elaboración propia. ....	161
Táboa 114. Elementos instalados en cada estancia das vivendas do primeiro andar segundo o modelo e diferenza coas cargas térmicas calculadas. Elaboración propia. ....	162
Táboa 115. Elementos instalados en cada estancia das vivendas do segundo andar segundo o modelo e diferenza coas cargas térmicas calculadas. Elaboración propia. ....	163
Táboa 116. Elementos instalados en cada estancia das vivendas do terceiro andar segundo o modelo e diferenza coas cargas térmicas calculadas. Elaboración propia. ....	164
Táboa 117. Relación do número de elementos instalados, o seu prezo e a diferenza coas cargas térmicas. Elaboración propia.....	164
Táboa 118. Cálculo hidráulico do caudal e presión mínimos que necesita a bomba de circulación. Fonte: Elaboración propia. ....	166
Táboa 119. Espesores mínimos de illamento (mm) de tubaxes e accesorios que transportan fluídos quentes que discorren polo interior de edificios. Fonte: RITE .....	167
Táboa 120. Cálculo hidráulico das tubaxes de alimentación, dos montantes e das instalacións particulares. Fonte: Elaboración propia. ....	170
Táboa 121. Cálculo hidráulico da bomba de retorno de auga quente. Fonte: Elaboración propia .....	170
Táboa 122. Cálculo da enerxía necesaria mensual para satisfacer a demanda de AQS. Elaboración propia. ....	176
Táboa 123. Irradiación solar, factor K, horas de sol e irradiancia para cálculo de contribución solar de AQS. Fontes varias. ....	177
Táboa 124. Cálculo do rendemento do colector solar elixido. Fontes varias. ....	178
Táboa 125. Cálculo da enerxía aproveitada polo captador por cada m <sup>2</sup> . Elaboración propia. .	179
Táboa 126. Estrutura e características dos elementos construtivos na fachada exterior tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	180
Táboa 127. Estrutura e características dos elementos construtivos do tabique interior tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	181
Táboa 128. Estrutura e características dos elementos construtivos da fachada posterior tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	182
Táboa 129. Estrutura e características dos elementos construtivos do beiril da fachada principal tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus. ....	183
Táboa 130. Estrutura e características dos elementos construtivos dos muros medianeiros tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	184
Táboa 131. Estrutura e características dos elementos construtivos dos forxados entre vivendas tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	185
Táboa 132. Características da ventá elixida. Fontes: Ficha Técnica Cortizo e Ficha Técnica Saint-Gobain.....	186
Táboa 133. Comparación dos consumos de EPNR do edificio tras a reforma completa coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	191

Táboa 134. Comparación das demandas de calefacción e refrixeración tras a reforma completa coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	192
Táboa 135. Comparación económica tras subvención do programa PREE do edificio coas melloras finais. Elaboración propia. ....	196
Táboa 136. Comparación económica tras subvención do Plan Estatal da Vivenda 2018-2021 do edificio coas melloras finais. Elaboración propia.....	197
Táboa 137. Resumo da comparación final entre o estado actual e o estado reformado. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	198

## Índice de gráficas

Gráfica 1. Evolución das temperaturas medias da atmosfera (vermello) e dos océanos (azul) (1850-2019).....	21
Gráfica 2. Distancia aos obxectivos de consumo de enerxía primaria na UE no ano 2018. Fonte: Eurostat.....	24
Gráfica 3. Porcentaxe de enerxía de fontes renovables nos países membros da UE no ano 2018. Fonte: eurostat.....	26
Gráfica 4. Ano de construción das vivendas en España en 2011. Elaboración propia. Fonte: INE .....	27
Gráfica 5. Enerxía primaria total na Galiza no ano 2018. Fonte: inega .....	27
Gráfica 6. Enerxía consumida por un edificio ao longo da vida útil nas distintas fases .....	28
Gráfica 7. Gasto anual nunha vivenda de 100 m <sup>2</sup> en Madrid. Elaboración propia. Datos: iEnergy e Tinsa Certify.....	46
Gráfica 8. Orientación das fachadas. Fonte: DB-HE 1.....	72
Gráfica 9. Temperaturas e precipitacións en Santiago de Compostela. Fonte: Aemet .....	73
Gráfica 10. Ventos predominantes e dirección. Fonte: IDAE.....	73
Gráfica 11. Irradiación solar no plano horizontal. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	74
Gráfica 12. Demanda enerxética mensual de calefacción e refrixeración en kWh/mes. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	98
Gráfica 13. Distribución das perdas de calefacción. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus....	99
Gráfica 14. Demanda enerxética mensual de calefacción e refrixeración no baixo comercial esquerdo en kWh/mes. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	102
Gráfica 15. Distribución das perdas de calefacción e refrixeración. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus .....	103
Gráfica 16. Demanda enerxética mensual de calefacción e refrixeración no baixo comercial dereito en kWh/mes. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	105
Gráfica 17. Distribución das perdas de calefacción e refrixeración. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus .....	106
Gráfica 18. Comparación dos consumos de EPNR con melloras nos cerramentos opacos e carpintarías coa situación inicial. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	134
Gráfica 19. Comparación dos consumos de EPNR tras a reforma final coa situación inicial. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	192
Gráfica 20. Demanda enerxética mensual de calefacción e refrixeración tras a reforma en kWh/mes. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	192

## Índice de ilustracións

Ilustración 1. Poboación mundial vivindo en zonas urbanizadas nos diferentes países en 2010 e 2050. Fonte: UNICEF .....	22
Ilustración 2. Obxectivos de desenvolvemento sustentable. Fonte: ONU.....	24
Ilustración 3. Exemplo dunha imaxe obtida cunha cámara termográfica .....	32
Ilustración 4. Esquema do sistema SATE. Fonte: IDAE .....	33
Ilustración 5. Detalle da estrutura dunha solución de fachada ventilada .....	34
Ilustración 6. Detalle dunha solución de illamento polo interior cun extradorsado de placas de xeso laminado .....	36
Ilustración 7. Detalle dunha cuberta co illamento polo exterior colocado baixo a cubrición.....	37
Ilustración 8. Detalle dunha cuberta con proxección exterior de espuma illante.....	38
Ilustración 9. Detalle dunha cuberta co illamento colocado na cara interior do forxado de cuberta .....	39
Ilustración 10. Detalle dunha cuberta cun illamento colocado sobre o forxado horizontal .....	40
Ilustración 11. Detalle dunha cuberta cun illamento colocado baixo o forxado horizontal .....	41
Ilustración 12. Exemplo de etiqueta enerxética. ....	45
Ilustración 13. Situación do edificio. Fonte: Google Maps .....	62
Ilustración 14. Emprazamento do edificio. Fonte: Google Maps.....	63
Ilustración 15. Plano de clasificación do solo e sistema xeral viario. Fonte: PXOM Touro .....	64
Ilustración 16. Plano de cualificación do solo de Fonte Díaz. Fonte: PXOM Touro.....	64
Ilustración 17. Distribución interior da planta baixa. ....	66
Ilustración 18. Distribución interior das vivendas do primeiro andar.....	67
Ilustración 19. Distribución interior do segundo e terceiro andar.....	69
Ilustración 20. Distribución interior do espazo baixo cuberta. ....	71
Ilustración 21. Orientación das fachadas principal e posterior. Elaboración propia.....	72
Ilustración 22. Táboa a-Anexo B zonas climáticas en España. Fonte: DB-HE1.....	75
Ilustración 23. Envoltente térmica do edificio a estudar. Elaboración propia. ....	76
Ilustración 24. Cualificación enerxética das vivendas. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	97
Ilustración 25. Parámetros que determinan o cumprimento do DB HE 1. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	99
Ilustración 26. Cualificación enerxética do local comercial esquerdo. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	101
Ilustración 27. Parámetros que determinan o cumprimento do DB HE 1. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	102
Ilustración 28. Cualificación enerxética do local comercial dereito. Fonte: CYPETHERM HE Plus .....	104

Ilustración 29. Parámetros que determinan o cumprimento do DB HE 1. Fonte: CYPETHERM HE Plus.....	105
Ilustración 30. Esquema dunha instalación de calefacción con sistema monotubo. Fonte: actitudecologica.com .....	165
Ilustración 31. Esquema dunha instalación de calefacción con sistema bitubo. Fonte: actitudecologica.com .....	166
Ilustración 32. Esquema do funcionamento dunha rede de retorno de auga quente sanitaria. Fonte: construable.es.....	169
Ilustración 33. Ubicación da zona da planta baixa que se adaptará para sala de caldeiras. Elaboración propia. ....	171
Ilustración 34. Planta acotada da caldeira VAP 5-20. Fonte: Ecoforest. ....	172
Ilustración 35. Alzado acotado da caldeira VAP 5-20. Fonte: Ecoforest. ....	172
Ilustración 36. Planta acotada das separacións mínimas da caldeira. Fonte: Ecoforest. ....	172
Ilustración 37. Alzado acotado coas separacións mínimas da caldeira. Fonte: Ecoforest. ....	172
Ilustración 38. Dimensións en planta da sala do silo flexible. Fonte: “Guía técnica. Instalaciones de biomasa térmica en edificios” do IDAE.....	173
Ilustración 39. Esquema das distancia ás que se debe situar a cheminea nunha cuberta inclinada máis de 20°. Fonte: UNE 123001.....	174
Ilustración 40. Composición do sistema Enairgy Advanced. Fonte: Pladur. ....	180
Ilustración 41. Detalle da fachada principal co extradorsado directo. Elaboración propia. ....	181
Ilustración 42. Detalle do tabique interior co extradorsado directo. Elaboración propia. ....	181
Ilustración 43. Composición do sistema webertherm ETICS. Fonte: Weber.....	182
Ilustración 44. Detalle da fachada posterior co sistema SATE. Elaboración propia. ....	183
Ilustración 45. Detalle da beiril co sistema SATE. Elaboración propia. ....	183
Ilustración 46. Representación do xeito de instalación da inxección de cámaras. Fonte: Isover. ....	184
Ilustración 47. Detalle construtivo do muro medianeiro tras a inxección de cámaras. Elaboración propia. ....	184
Ilustración 48. Composición do sistema D113 de Knauf. Fonte: Knauf. ....	185
Ilustración 49. Detalle do forxado interior con falso teito suspendido e illante. Elaboración propia.....	185
Ilustración 50. Sección do sistema A70 Abisagrada. Fonte: Cortizo. ....	186
Ilustración 51. Detalle do vidro SGG Planitherm XN. Fonte: Saint Gobain. ....	186
Ilustración 52. Caldeira VAP 5-20 de Ecoforest. Fonte: Ecoforest. ....	187
Ilustración 53. Kit silo 2500 de Ecoforest. Fonte: Ecoforest. ....	187
Ilustración 54. Depósito de inercia T-B 500 de Ecoforest. Fonte: Ecoforest.....	188
Ilustración 55. Acumulador T-DW 1000 de Ecoforest. Fonte: Ecoforest. ....	188



Ilustración 56. Radiador Dubal 60 de Baxi. Fonte: Baxi. ....	189
Ilustración 57. Distribución interior do cuarto de instalacións do edificio reformado. Elaboración propia. ....	190
Ilustración 58. Planta acotada do cuarto de instalacións do edificio reformado. Elaboración propia.....	190
Ilustración 59. Cualificación enerxética das vivendas obtida tras a reforma. Conte: CYPETHERM HE Plus .....	191

## 1. Introducción e obxectivos

### 1.1. Introducción

Dende hai décadas, o mundo está sumido nunha crise global debido ao cambio climático. Este termo de cambio climático, aínda que acadou unha grande popularidade recentemente, vén sendo provocado por un proceso que comezou hai máis dun século.

O problema na actualidade remóntase ata a revolución industrial. Sen embargo, debido sobre todo ao forte desenvolvemento nos séculos XIX e XX dos vehículos e equipos industriais que utilizaban combustibles fósiles como fonte de enerxía, a actuación do home está provocando un cambio nas condicións da atmosfera a un ritmo que nunca antes se vira na historia coñecida do planeta<sup>1</sup>.

Segundo estudos científicos<sup>2</sup>, se non se busca reducir o uso destes combustibles, ao ritmo actual a temperatura media do planeta podería subir ata 5°C cara ao final do século, con todas as consecuencias que isto implicaría: aumento do nivel do mar, estacións máis extremas, meteoroloxía cambiante, etc.

Outro factor de grande importancia son o crecemento demográfico mundial<sup>3</sup> e o rápido desenvolvemento de países considerados anteriormente como subdesenvolvidos, que provocan un aumento na demanda enerxética que non fai máis ca agravar o problema.

Por outra parte, a evolución tecnolóxica levada a cabo nas últimas décadas, e máis recentemente a pandemia global provocada polo novo coronavirus COVID-19<sup>4</sup>, implican que as necesidades actuais que teñen usuarios dos edificios sexan completamente distintas ás que existían hai, por exemplo, 40 anos. Isto tradúcese nunhas demandas enerxéticas aínda maiores.

Por todo iso, dende os anos 90 considérase de xeito oficial o cambio climático como un problema que compre solucionar de xeito urxente<sup>5</sup>. Para acadar tal obxectivo, as institucións, tanto nacionais coma internacionais, levan tempo creando plans estratéxicos co obxectivo de buscar unha transición a un uso xeneralizado das enerxías renovables, que eliminen a necesidade de usar combustibles fósiles e, como consecuencia, reducir as emisións de gases de efecto invernadoiro. Exemplo destas estratexias, a nivel europeo, son os obxectivos 20/20/20 ou o Pacto Verde para 2050<sup>6</sup>.

O sector da construción é un dos que máis contribúen a este problema, xa que é responsable de aproximadamente un 40 % do uso da enerxía global, un 40 % dos residuos xerados e un 20 % da contaminación das augas<sup>7</sup>. Polo tanto, é un campo onde existe un amplo marxe de mellora.

En España, o consumo de enerxía provocado polas vivendas é dos máis reducidos da Unión Europea<sup>8</sup>. Sen embargo, non se debe ao bo rendemento dos edificios, se non que é provocado polo clima cálido que predomina na maior parte do mesmo.

---

<sup>1</sup> (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2018)

<sup>2</sup> (Consejo Europeo, 2020)

<sup>3</sup> (Wong, 2015)

<sup>4</sup> (Barroso, 2020)

<sup>5</sup> (Gañán, 2018)

<sup>6</sup> (Consejo Europeo, 2020)

<sup>7</sup> (Baño Nieva & Vigil-Escalera del Pozo, 2005)

<sup>8</sup> (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020)

No estado español existe un parque de vivendas moi anticuado<sup>9</sup> e, polo tanto, pouco eficientes dende o punto de vista enerxético. Ademais da importancia de que os novos edificios que se constrúan consuman a menor cantidade de enerxía posible é necesario acondicionar os edificios existentes aos estándares actuais que permitan reducir a demanda enerxética sen perder confort interior.

Co obxectivo de mellorar o comportamento enerxético, a normativa ven evolucionado dun xeito constante. Por exemplo, o código técnico, dende a súa publicación no ano 2006, foi actualizado varias veces, sendo a última no ano 2019, e sempre traballando cara a redución dos límites de consumo aceptados<sup>10</sup>. Ademais, tamén se suceden os programas de axudas económicas, que incentivan a rehabilitación enerxética, como é o programa PREE<sup>11</sup>.

## 1.2. Obxectivos

Co obxectivo xeral de paliar os problemas explicados no apartado anterior, este traballo busca concretar esas medidas.

Para concretalas, é necesario primeiro coñecer cal é o estado actual do edificio. Para iso, é importante situar o edificio no contexto da época na que foi construído, así como coñecer todos os materiais, tipoloxías construtivas e instalacións que se levaron a cabo, os cales inflúen no seu comportamento.

Ademais do contexto histórico, é preciso coñecer tamén o contexto climático no que se atopa, para saber as condicións exteriores, xa que estas son determinantes no rendemento que o edificio ofrece.

Unha vez se ten a fotografía detallada no edificio segundo se atopa na actualidade, o seguinte paso é propoñer as intervencións que permitirían que este se adaptase aos criterios que marca a norma na actualidade, cuxa finalidade última é a de facelo máis eficiente enerxeticamente pero, ao mesmo tempo, economicamente.

É importante destacar que este traballo non pretende acadar un nivel de detalle que debería ter un proxecto básico de intervención, se non que se trata dun estudo que vai permitir analizar e escoller cales son as melloras potenciais que permiten acadar o máximo rendemento do edificio. É dicir, pódese considerar como se fose o paso previo á realización do proxecto.

Os puntos máis importantes que se van tratar neste traballo son os seguintes:

- Estudo dos materiais e tipoloxía usados na construción do edificio para coñecer a transmitancia térmica da súa envolvente.
- Estudo das instalacións presentes no edificio actualmente e o seu rendemento.
- Obter a cualificación actual do edificio.
- Proposta de distintas melloras, tanto na envolvente coma nas instalacións, dende o punto de vista enerxético, técnico e económico.
- Elección das melloras consideradas máis beneficiosas para conseguir unha importante redución na demanda e no consumo do edificio.
- Comparación dos resultados obtidos co estado inicial e obtención da súa cualificación unha vez reformado.

---

<sup>9</sup> (Martínez, 2018)

<sup>10</sup> (Código Técnico de la Edificación, 2019)

<sup>11</sup> (IDAE, 2020)

## 2. Estado da cuestión

### 2.1. Antecedentes

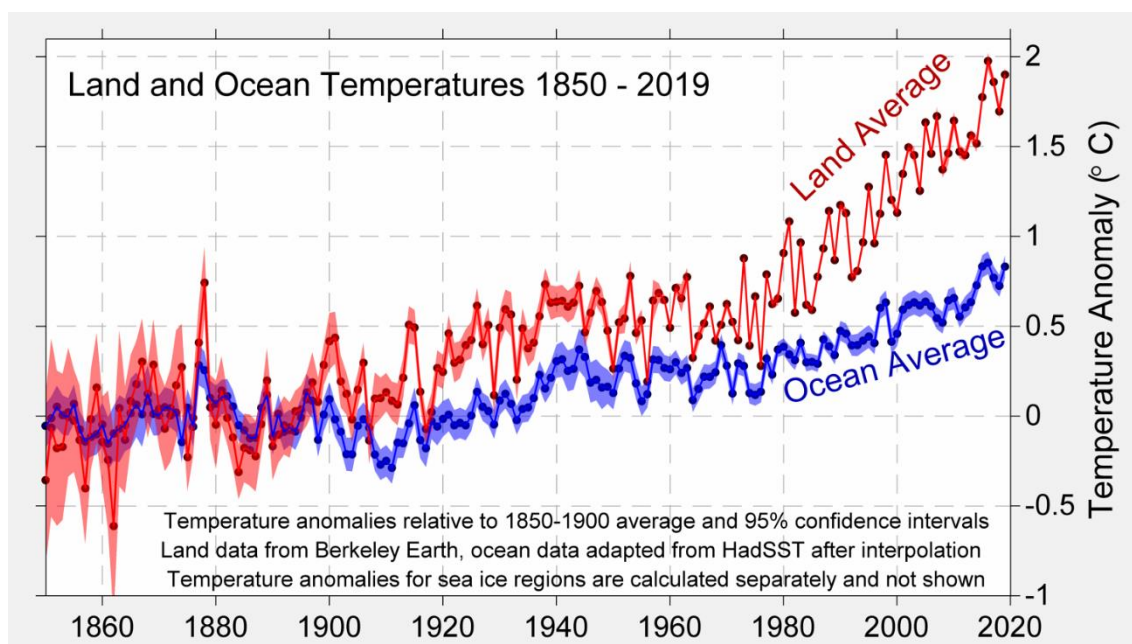
Para poder contextualizar adecuadamente a situación actual é necesario remontarse ao século XVIII. Neste tempo prodúcese a chamada Revolución Industrial, un proceso que leva á sociedade a evolucionar dende unha economía agrícola tradicional a unha mecanización e moderna, e á produción a grande escala.

Como consecuencia da Revolución Industrial prodúcese un incremento do uso de combustibles fósiles. Como é sabido, estes combustibles xeran como residuo unha serie de gases, os chamados Gases de Efecto Invernadoiro (GEI). Este gases, cando son producidos de forma natural, son imprescindibles para que exista vida na Terra pero, un exceso deles, pode conducir a un aumento da temperatura media global.

Foi xa no ano 1938 cando o científico inglés Guy Callendar descubriu que existe unha relación directa entre a actividade humana, a emisión de gases de efecto invernadoiro e o aumento das temperaturas globais, efecto que xa comezaba a notarse nesa época.

E así continuou o aumento do quecemento global causado pola actividade humana ata que, no ano 1992, a ONU recoñece oficialmente que o cambio climático é unha ameaza de creación humana e que é necesaria unha solución eficaz<sup>12</sup> xa que este sería un dos maiores problemas que a sociedade mundial tería que afrontar no futuro máis próximo.

Despois dun longo período de industrialización, deforestación e agricultura e gandería a grande escala, os efectos do cambio climático son amplamente visibles. A temperatura media global, tanto na atmosfera como nos océanos, non para de subir dende hai máis de 150 anos, como se pode ver na **Gráfica 1**.



Gráfica 1. Evolución das temperaturas medias da atmosfera (vermello) e dos océanos (azul) (1850-2019)<sup>13</sup>

<sup>12</sup> (Gañán, 2018)

<sup>13</sup> (Berkeley Earth, 2020)

As consecuencias, aínda que xa perceptibles, indican que van ser moito máis graves nun futuro moi próximo. Segundo as predicións, pódese chegar a un aumento da temperatura atmosférica media de 2°C en 2060 e de ata 5°C a finais de século, comparadas con temperaturas anteriores á industrialización<sup>14</sup>. Este aumento da temperatura suporá, entre outras moitas cousas, un aumento no nivel do mar, temperaturas e fenómenos meteorolóxicos moito máis extremos e a desertización de moitas áreas, entre elas, a Península Ibérica.

Outro dos problemas estreitamente relacionados co anterior, e que tamén ten as súas consecuencias negativas para o clima, é o reto demográfico. Actualmente viven no mundo aproximadamente 7,7 mil millóns de persoas. Espérase que a poboación medre ata os 8,5 mil millóns en 2030, 9,7 en 2050 e os 10,9 en 2100<sup>15</sup>.

Ademáis da cantidade de xente que vai vivir no mundo, as previsións indican que cada vez a xente ten unha maior tendencia a vivir en áreas urbanas. En 1800, só o 3 % da poboación mundial vivía en áreas urbanas. No 1900 xa era o 14 % e no 2000 o 47 %<sup>16</sup>. E xa se espera que no 2030 sexa o 60% das persoas os que vaian vivir en áreas urbanas.

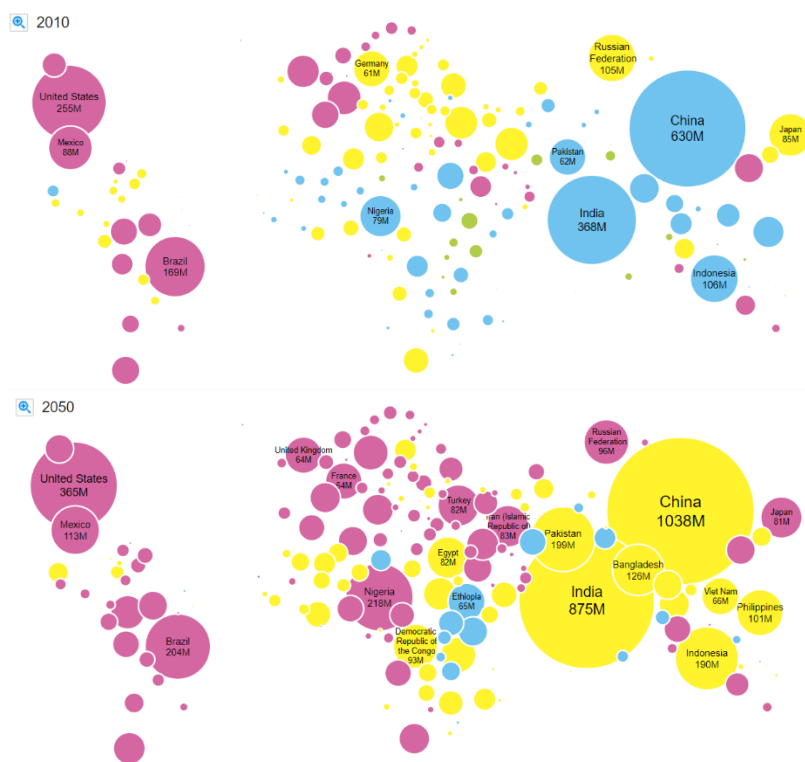


Ilustración 1. Poboación mundial vivindo en zonas urbanizadas nos diferentes países en 2010 e 2050. Fonte: UNICEF<sup>17</sup>

Este crecemento urbano incontrolado que se está levando a cabo, ten como resultado un crecente número de persoas que viven en barrios pobres. Zonas onde os servizos e as infraestruturas non son as adecuadas e están sobrecargadas. Como consecuencia está empeorando a contaminación del aire<sup>18</sup>. Ademáis, a isto hai que sumarlle o que se coñece como

<sup>14</sup> (Consejo Europeo, 2020)

<sup>15</sup> (United Nations - Department of Economic and Social Affairs, 2019)

<sup>16</sup> (Wong, 2015)

<sup>17</sup> (UNICEF, 2012)

<sup>18</sup> (Organización de las Naciones Unidas - ONU, 2020)

efecto “illa de calor urbano”, xa que as zonas urbanizadas alcanzan maiores temperaturas cás zonas non urbanizadas que se atopan nas súas proximidades.<sup>19</sup>

Co obxectivo de informar de maneira obxectiva nace en 1988, como parte da ONU, o Grupo Intergubernamental de Expertos sobre o Cambio Climático (coñecido como IPCC, as súas siglas en inglés) e, xa no ano 1990, publican o seu primeiro Informe Global. Nel establécense acordos no marco do chamado Programa 21 para un desenvolvemento sustentable<sup>20</sup>. Este informe é básico para que a ONU vexa necesaria e comece a negociar unha convención mundial contra o cambio climático. Dita convención foi levada a cabo no ano 1992 en Rio de Janeiro. Tres anos despois, en 1995, publícase o segundo informe do IPCC.

O ano 1997 é unha data de grande importancia xa que se adopta o Protocolo de Kyoto, aínda que non entrou en vigor ata o ano 2005. Os países industrializados comprométese neste acordo a limitar a emisión de gases de efecto invernadoiro nun mínimo dun 5 % ata 2012, con respecto aos niveis de 1990. En rexións como a Unión Europea o compromiso foi levado máis lonxe. Entre todos os 15 Estados membros nese momento comprométese a reducir un mínimo dun 8 % nese mesmo período<sup>21</sup>. Nos seguintes anos sucedéronse máis informes do IPCC: o Terceiro Informe no 2001, o Cuarto Informe en 2007, o Quinto Informe en 2015 e un Informe Especial en 2018. O próximo, que sería o Sexto, está previsto que sexa publicado no ano 2022.

Outra data importante na acción mundial contra o Cambio Climático é a do 12 de decembro de 2015. Nese día foi alcanzado un acordo por parte dos países participantes Convención Marco de Nacións Unidas sobre o Cambio Climático (CMNUCC), o coñecido como Acordo de París, que entra en vigor a partir do ano 2016. O obxectivo deste acordo é reforzar a resposta mundial á ameaza do cambio climático facendo que, por primeira vez, todos os países teñan unha causa común para combatelo. Acórdase que o aumento de temperatura non poderá superar os 2 °C a finais de século con respecto aos niveis preindustriais. Para acadar ese obxectivo comprométese a reducir as emisións dos GEI<sup>22</sup>.

Ademáis do obvio impacto no clima, a Unión Europea ten unha grade dependencia das importacións de enerxía e combustibles fósiles dende fora das súas fronteiras xa que máis da metade da enerxía que necesita a Unión Europea é importada, cunha especial dependencia de cru e gas natural<sup>23</sup>. O que deriva nunha tendencia de subida do prezo da enerxía. Por iso, dende a Unión Europea, tamén se están a levar a cabo medidas activas para reducir a dependencia de combustibles fósiles, a demanda enerxética total e, polo tanto, a redución da emisión de GEI.

Como xa se mencionou con anterioridade, a partir do Protocolo de Kyoto, a Unión Europea fixo un forte compromiso polo clima. Ademáis diso, no ano 2008, foi presentado o primeiro paquete de medidas propias. Neste paquete recolléronse os obxectivos enerxéticos para o ano 2020: os chamados obxectivos 20/20/20. Levan ese nome xa que o que se pretendía alcanzar era unha redución do 20 % en gases de efecto invernadoiro, con respecto a niveis de 1990; unha redución do 20 % na demanda enerxética; e, ademáis, un aumento do 20 % no uso de enerxías renovables.

Cunha perspectiva dun máis longo prazo, acordouse un novo paquete de medidas dunha maior ambición para o ano 2030. A redución de emisión de gases de efecto invernadoiro pasaría a ser esta vez dun 40 %, a redución da demanda enerxética chegaría ata un 27 %, mesma porcentaxe

---

<sup>19</sup> (Jusuf, Wong, Hagen, Anggoro, & Hong, 2007)

<sup>20</sup> (Organización de las Naciones Unidas - ONU, 1997)

<sup>21</sup> (Comisión Europea, 2020)

<sup>22</sup> (Organización de las Naciones Unidas - ONU, 2017)

<sup>23</sup> (Eurostat, 2020)

que se pretende acadar no uso de enerxías renovables. Ademais, propónse crear un mercado interior de enerxía cun obxectivo de interconexión do 10 %. Todos estes obxectivos eran susceptibles de ser modificados. E por iso no ano 2018 os obxectivos foron revisados á alza. Actualmente, espérase unha redución da demanda enerxética do 32,5 % e unha cota de uso de enerxías renovables do 32%<sup>24</sup>. A día de hoxe algunhas destas metas, sobre todo as de 2030, están lonxe de ser unha realidade, como se pode observar na **Gráfica 2**.



Gráfica 2. Distancia aos obxectivos de consumo de enerxía primaria na UE no ano 2018. Fonte: Eurostat<sup>25</sup>

O último acordo en materia de enerxía levado a cabo pola Unión Europea foi aprobado no ano 2019. Nel establécese o obxectivo de acadar unha UE climáticamente neutra para o 2050. Ademais, traballan actualmente de maneira activa nun Pacto Verde Europeo.

Tanto a ONU como a Unión Europea teñen uns obxectivos similar cos que se pretende acadar un maior benestar cunha transición enerxética socialmente equilibrada e equitativa. Onde se consiga un beneficio para o medio ambiente e a saúde, e onde a enerxía sexa accesible para todo o mundo<sup>26</sup>.



Ilustración 2. Obxectivos de desenvolvemento sustentable. Fonte: ONU<sup>27</sup>

<sup>24</sup> (Comisión Europea, 2019)

<sup>25</sup> (Eurostat, 2020)

<sup>26</sup> (Consejo Europeo, 2020)

<sup>27</sup> (Naciones Unidas, 2015)

España, como membro da UE, tamén ten que adoptar medidas para poder reducir o efecto do cambio climático. Mediante plans propios como o Plan Nacional de Acción de Eficiencia Enerxética 2017-2020 para a redución do consumo de enerxía primaria ou o Plan Nacional Integrado de Enerxía e Clima 2021-2030, o Estado trata de dar un pulo ás políticas do medio ambiente, buscando acadar o obxectivo que lle foi requirido pola UE<sup>28</sup>.

Unha das maneiras coas que se pretende acadar estes obxectivos e, das que máis concirne a este traballo, é a través de plans que se centran na rehabilitación enerxética no sector residencial, xa que o sector da construción ten un gran potencial de mellora na súa eficiencia enerxética. Este sector é un dos grandes contribuidores á situación de deterioro do medio ambiente na súas distintas fases: dende obtención e fabricación de materiais, pasando polo deseño ata a derradeira fase de derribo e xestión de residuos. Na Unión Europea, a construción de edificios consume aproximadamente o 40% dos materiais, xera o 40% dos residuos e consume, o 40% da enerxía primaria<sup>29</sup> e o 20% da contaminación das augas<sup>30</sup>.

Para tentar poñerlle solución a este problema, a Comisión Europea ven de publicar un documento que recolle os principios da economía circular aplicados ao sector da construción. Está dirixido a todos os actores que interveñen no proceso de construción, dende construtores a políticos, pasando polos técnicos e arquitectos. Nel resáltase a especial importancia da durabilidade dos edificios, a súa adaptabilidade aos diferentes usos e á redución de residuos<sup>31</sup>.

#### *2.1.1. Situación enerxética*

Ao longo da historia as necesidades humanas variaron moito e cada vez existen uns estándares de vida máis altos. A vivenda xa deixou de ser soamente unha maneira de protexerse das condicións exteriores adversas. Maiores demandas de confort térmico, auga quente, ventilación, iluminación, protección contra o ruído, electrodomésticos, etc. O aumento das demandas trae directamente consigo un aumento da demanda enerxética. Todo isto viuse aínda máis agravado recentemente coa pandemia da Covid-19<sup>32</sup>.

España tivo un consumo de enerxía primaria total no ano 2018 de 128.813. Aínda que a produción no Estado aumentara nos últimos anos, a dependencia enerxética segue sendo elevada, e é de aproximadamente o 74%<sup>33</sup>. Importando sobre todo combustibles fósiles xa que a enerxía xerada de fontes renovables segue por debaixo da media europea.

---

<sup>28</sup> (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020)

<sup>29</sup> (Baño Nieva & Vigil-Escalera del Pozo, 2005)

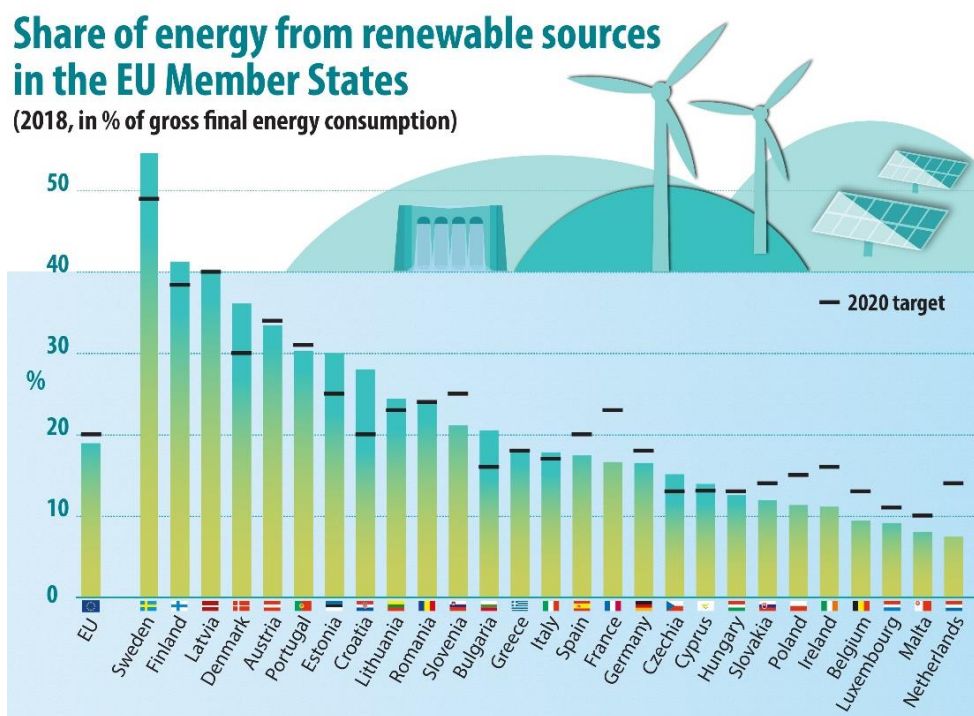
<sup>30</sup> (Growing Buildings, 2019)

<sup>31</sup> (Comisión Europea, 2020)

<sup>32</sup> (Barroso, 2020)

<sup>33</sup> (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020)





Gráfica 3. Porcentaxe de enerxía de fontes renovables nos países membros da UE no ano 2018. Fonte: eurostat<sup>34</sup>

Aínda que a nivel europeo España sexa un dos países cun menor consumo enerxético por vivenda, isto débese máis ao clima favorable, e non tanto á boa situación das vivendas españolas. O sector residencial supoñía en un 17,1 % da enerxía final consumida<sup>35</sup>. Ademais, na sociedade española non existe unha tradición de conceptos como eficiencia enerxética ou illamento térmico, como pode existir noutros países europeos. Lugares onde as condicións exteriores son moito máis extremas e illar sempre foi unha necesidade. En España, non existiu unha normativa que obrigara ao uso de illamento térmico ata o ano 1977, que foi cando entraron en vigor as Normas Básicas da Edificación. Aínda así, o illamento requirido era moi pobre e non foi ata o 2006 cando os requirimentos se aumentaron coa aprobación do Código Técnico da Edificación.

No Estado existen máis de 25 millóns de vivendas<sup>36</sup>, das cales, uns 3,4 millóns delas están baleiras segundo datos do INE en 2011. Estes datos supoñen un 18,6 millóns de fogares<sup>37</sup>. E, como pode verse na **Gráfica 4**, arredor do 38% das vivendas en España foron construídas entre os anos 1956 e 1979<sup>38</sup>. Unha época onde a construción non era dunha gran calidade e predominada o aforro á hora de construír ca un posible aforro futuro mediante o uso de mellores materiais.

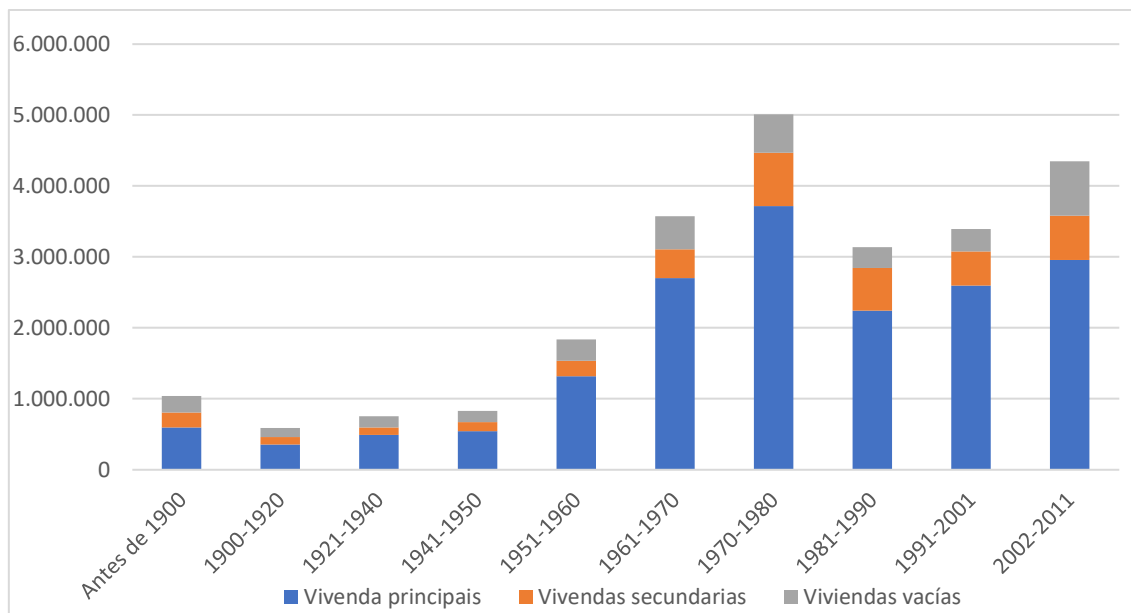
<sup>34</sup> (Eurostat, 2020)

<sup>35</sup> (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020)

<sup>36</sup> (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2020)

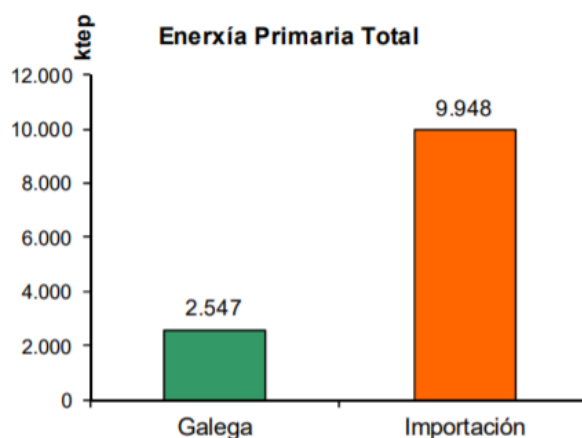
<sup>37</sup> (Instituto Nacional de Estadística - INE, 2019)

<sup>38</sup> (Martínez, 2018)



Gráfica 4. Ano de construción das vivendas en España en 2011. Elaboración propia. Fonte: INE<sup>39</sup>

Na Galiza houbo unha demanda enerxética de 12 459 ktep no ano 2018. Aínda que na Galiza se produza unha alta produción de enerxías renovables, que supoñen máis do 97 % da produción de enerxía propia, segue sendo unha rexión dunha alta dependencia das importacións de enerxía primaria. Importacións que se compoñen case na súa totalidade por combustibles fósiles. Isto fai que Galiza teña unha dependencia enerxética de máis do 70 %, que é superior á media do Estado<sup>40</sup>.



Gráfica 5. Enerxía primaria total na Galiza no ano 2018. Fonte: inega<sup>41</sup>

En canto á situación das vivendas, na Galiza é moi similar ao resto do Estado. Segundo o IGE, na Galiza había 1.060.907 de vivendas no ano 2015, das cales aproximadamente un 95 % foran construídas antes da entrada en vigor do Código Técnico en 2006; e, ao redor dun terzo delas antes do ano 1977.

<sup>39</sup> (Instituto Nacional de Estadística - INE, 2011)

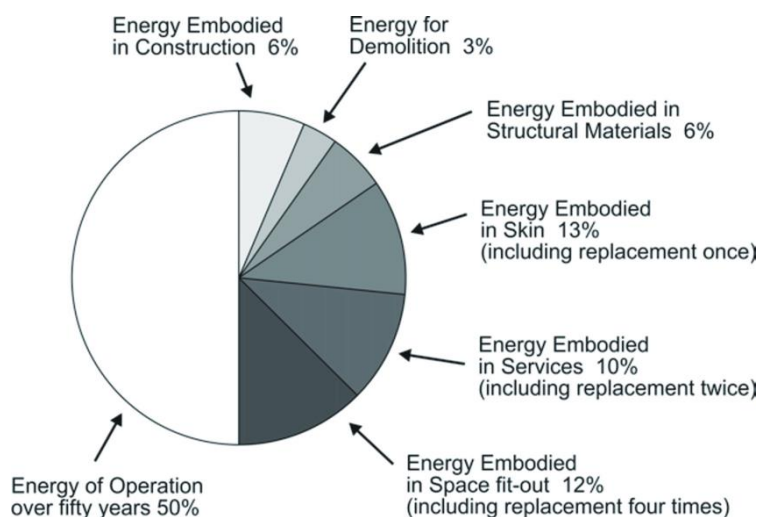
<sup>40</sup> (Instituto Enerxético de Galicia - inega, 2020)

<sup>41</sup> (Instituto Enerxético de Galicia - inega, 2020)

Ano de construción	Número de vivendas
2009-2015	7.241
2005-2009	76.180
1995-2004	190.759
1965-1994	484.461
Antes de 1964	302.265
<i>Total</i>	<i>1.060.90</i>

Táboa 1. Ano de construción das vivendas na Galiza. Fonte: IGE<sup>42</sup>

Por iso, a existencia dun anticuado parque de vivendas en España é causa directa do elevado consumo no sector residencial. Sobre todo, cando se ten en conta que o consumo enerxético dun edificio ao longo da súa vida útil é moito maior na fase de uso ca en calquera outra fase. Como se pode ver na **Gráfica 6**, nun edificio cunha vida útil de 50 anos, o gasto enerxético que supón o uso (*Energy of Operation*) ascende ata aproximadamente o 50% da enerxía total consumida.



Gráfica 6. Enerxía consumida por un edificio ao longo da vida útil nas distintas fases<sup>43</sup>

<sup>42</sup> (Instituto Galego de Estatística - IGE, 2016)

<sup>43</sup> (Swift, Ness, Chileshe, & Xing, 2015)

## 2.2. Demanda enerxética

A demanda enerxética é a cantidade de enerxía necesaria para manter unhas condicións óptimas no interior dunha vivenda. No cálculo desta está incluída a enerxía consumida para calefacción, refrixeración, auga quente sanitaria e iluminación.

A demanda varía moito dependendo dalgúns factores, como a ubicación do edificio. O país onde se sitúa ou incluso a rexión dentro do propio país condicionan a zona climática á que pertence. As distintas zonas supoñen unhas condicións exteriores moi distintas: temperatura, choiva, radiación solar, vento, etc. Coa ubicación tamén se inclúe a súa orientación e a súa situación con respecto ao nivel do mar ou a outros edificios.

Un dos factores determinantes tamén é o das condicións da envolvente térmica. Enténdese como envolvente térmica dun edificio componse de todos os cerramentos que separan un ambiente habitable do ambiente exterior. Enténdese por ambiente exterior tanto o aire exterior como o terreo, outro edificio, o terreo ou espazos interiores non habitables<sup>44</sup>. Está composta por elementos opacos, como os muros, forxados e soleiras; e por ocos. Unha mellor calidade na envolvente térmica leva a unha menor demanda enerxética.

A unidade na que se expresa a demanda enerxética é **kWh/m<sup>2</sup>\*ano**.

## 2.3. Eficiencia enerxética

A eficiencia enerxética é a optimización do consumo de enerxía para acadar unhas condicións óptimas de confort<sup>45</sup>. Na práctica, consiste en implementar medidas que fagan que o edificio demande o mínimo de enerxía posible pero aínda así que satisfaga as necesidades dos seus ocupantes. A enerxía que utiliza debe facelo dun xeito eficiente e ademáis emite o mínimo posible de CO<sub>2</sub>.

Para deseñar un edificio que teña un alto rendemento dende o punto de vista da enerxía é necesario que existan unhas moi baixas perdas de calor. É importante que os sistemas que proporcionen o confort interior traballen conxuntamente e sexan eficientes independentemente de cal sexa a súa ocupación ou uso. O uso deste tipo de edificios leva a unha redución dos custos e unha maior satisfacción dos usuarios do mesmo., ao mesmo tempo que dana o medio ambiente o menos posible.

Coa entrada en vigor do CTE no ano 2006 pasou a ser obrigatorio a aplicación de medidas de mellora da eficiencia enerxética á hora da construción dun edificio.

Acadar unha boa eficiencia enerxética pódese levar a cabo a través de dous tipos de medidas: activas ou pasivas.

### 2.3.1. Medidas activas

As medidas activas son aquelas que afectan directamente as instalacións do edificio: calefacción, refrixeración, ventilación, auga quente sanitaria, etc.

Existen distintas medidas activas que se poden aplicar. Algunhas das máis importantes detállanse a continuación.

---

<sup>44</sup> (Serrano, 2015)

<sup>45</sup> (EDP enerxía, 2019)

## 2.3.1.1. Equipos térmicos

Para mellorar a eficiencia enerxética nas instalacións de xeración a solución pasa pola substitución das instalacións antigas por unhas máis modernas, cun alto rendemento e unha mellor cualificación enerxética. Estas van estar fabricadas e funcionar dunha maneira que permiten que consuman unha menor enerxía para a mesma actividade. Ademais, cada un dos combustibles utilizados ten un índice de contaminación distinto, o cal pode levar a unha variación das emisións de gases contaminantes.

Fonte de enerxía	kg CO <sub>2</sub> /kWh Enerxía final
Electricidade convencional Nacional	0,357
Electricidade convencional peninsular	0,331
Electricidade convencional extrapeninsular	0,833
Electricidade convencional Baleares	0,932
Electricidade convencional Canarias	0,776
Electricidade convencional Ceuta e Melilla	0,721
Gasóleo calefacción	0,311
GLP	0,254
Gas natural	0,252
Carbón	0,472
Biomasa non densificada	0,018
Biomasa densificada (pellets)	0,018

Táboa 2. Factores de emisións de CO<sub>2</sub> segundo a fonte de enerxía. Fonte: IDAE<sup>46</sup>

Ambos factores teñen que ser tidos en conta á hora de estudar que instalación é a máis eficiente en cada caso concreto.

## 2.3.1.2. Sistemas de ventilación

Aínda que unha ventilación natural é, xeralmente, máis eficiente enerxeticamente, hai moitas ocasións onde a única maneira de ventilar é de maneira mecánica. Neste caso, é importante que o sistema de ventilación escollido sexa o máis eficiente posible, xa que consumen unha cantidade de enerxía importante.

Unha maneira de aumentar a eficiencia e reducir o consumo enerxético é a través dos sistemas de ventilación con recuperación de calor. Estes sistemas conseguen recuperar a enerxía calorífica que ten o aire que se extrae dun espazo interior, facendo que llo transmita ao aire de renovación que provén do exterior a unha temperatura máis baixa. Mediante estes sistemas permítese que a enerxía necesaria para que o aire a introducir acade a temperatura necesaria é moito menor. O uso deste tipo de sistemas xa é obrigatorio en estándares como o *Passivhaus*.

<sup>46</sup> (IDAE, 2014)

#### 2.3.1.3. Enerxía solar

O uso de enerxía solar como medida activa de eficiencia enerxética ten dúas posibilidades. O uso de captadores para a produción de enerxía eléctrica ou para a produción auga quente sanitaria. En ambos os casos, o uso dunha enerxía renovable como a solar permite a redución da demanda enerxética de enerxía que provén de fontes non renovables o que, ademáis, implica unha redución na emisión de gases de efecto invernadoiro.

#### 2.3.1.4. Iluminación

A substitución das antigas fontes de iluminación por unhas máis modernas pode levar a un importante aforro na demanda enerxética. As lámpadas máis antigas necesitaban dunha gran potencia para acadar as condicións de iluminación óptimas xa que unha maioría da electricidade que consumían perdíase en forma de calor. Na actualidade existen fontes de iluminación como son, por exemplo, as lámpadas LED, que consumen moito menos e teñen ademáis unha vida útil máis longa.

Ao igual cós edificios, as lámpadas dispoñen tamén dunha escala que as clasifica segundo a súa eficiencia enerxética, sendo A+++ a máis eficiente e G a menos eficiente, aínda que estas últimas xa case non se atopan no mercado.

#### 2.3.2. Medidas pasivas

As medidas pasivas son actuacións cuxo fin é o de aproveitar ao máximo posible os recursos naturais para acadar as condicións interiores e o confort requirido, reducindo así a dependencia de instalación mecánicas e, polo tanto, o consumo enerxético<sup>47</sup>. Un deseño bioclimático, unha correcta orientación ou a elección de determinados materiais con mellores características térmicas son exemplos deste tipo de medidas.

A continuación detállanse algunhas das medidas pasivas máis importantes que se poden aplicar.

##### 2.3.2.1. Intervencións no cerramento opaco

As perdas pola parte opaca teñen unha grande importancia xa que supoñen un grande incremento no consumo da demanda enerxética. Estas perdas veñen tanto pola insuficiencia do illamento no muro como pola presenza de pontes térmicas. As **ponte térmicas** son zonas da envolvente do edificio onde a uniformidade da construción cambia, o que leva a unha diminución da resistencia térmica respecto ao resto do cerramento. Son consideradas partes sensibles dos edificios e neles aumenta a posibilidade de produción de condensacións superficiais<sup>48</sup>. Estas poden ser lineais ou puntuais segundo a súa área de actuación.

As pontes térmicas lineais son as que producen unhas perdas maiores. Por outra parte, segundo a súa natureza, existen tres tipos de pontes térmicas: pontes térmicas construtivas, xeométricas ou por cambio de material.

As **pontes térmicas construtivas** son as que se producen polo cambio de espesor no cerramento.

---

<sup>47</sup> (Huellas de Arquitectura, 2018)

<sup>48</sup> (Construmática, 2020)

As **pontes térmicas xeométricas** son as que se producen cando existe unha diferenza de área entre a parte interna e a externa. Un exemplo disto son os encontros entre paramentos, principalmente nas esquinas.

As **pontes térmicas por cambio de material** prodúcense cando un material penetra noutro cunha condutividade térmica diferente.

Para localizar unha ponte térmica nun edificio existente existen distintos métodos. O máis simple é mediante a observación. Unha zona onde existe unha ponte térmica presenta certas características como unha menor temperatura ou a presenza de humidades superficiais na súa cara interna, que poden axudar á súa detección.

Existen outros métodos máis sofisticados e precisos como é o da termografía. Mediante o uso dunha cámara termográfica obtense unha imaxe que indica as distintas temperaturas que existen nas superficies dun edificio. Mediante a análise deste imaxe pódese observar en que zonas se producen unhas maiores perdas de calor e, polo tanto, onde se localizan as pontes térmicas.



*Ilustración 3. Exemplo dunha imaxe obtida cunha cámara termográfica<sup>49</sup>*

Como solución para as pontes térmicas, a mellor delas é un correcto deseño, xunto cunha correcta construción. Un axeitado deseño da envolvente térmica no que se asegure a continuidade do illamento reduce o impacto da súa presenza. Ademais disto, é importante a elección de materiais e solucións construtivas que teñan o mellor comportamento térmico posible.

Como esta solución non é útil para edificio existentes, hai outras solucións distintas, unhas máis eficientes ca outras, para a mellora da parte opaca do cerramento. As principais intervencións que se poden levar a cabo son as seguintes: illamento con sistema SATE, con fachada ventilada, illamento polo interior ou por inxección de cámaras.

#### 2.3.2.1.1. Illamento con sistema SATE

O sistema SATE consiste nun illamento polo exterior da fachada formando unha capa de illante térmico que se fixa ao exterior da fachada existente ao que se lle suma un morteiro armado e remátase cun recubrimento superficial.

---

<sup>49</sup> (Reto Kömmerling, 2018)



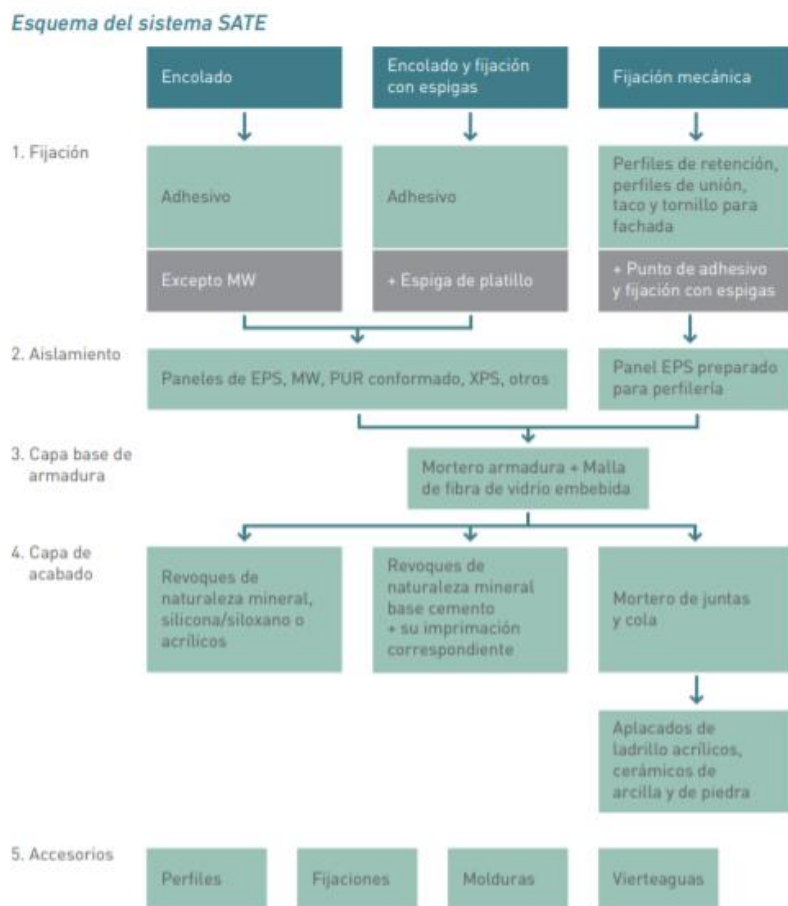


Ilustración 4. Esquema do sistema SATE. Fonte: IDAE<sup>50</sup>

Mediante o uso deste sistema mellórase o illamento térmico da envolvente do edificio e pódense obter unha diminución do consumo enerxético total da vivenda de entre un 18 e un 25 % co que isto supón en emisións de CO<sub>2</sub>. Ademais, existen outras vantaxes como a eliminación das pontes térmicas, eliminación do risco de condensacións na superficie e aproveitamento da inercia térmica do cerramento<sup>51</sup>.

Como desvantaxe, pódese sinalar que é necesario realizar unha intervención conxunta de todo o edificio xa que non é posible intervir só unha vivenda ou local. Polo tanto, é necesario que os veciños estean de acordo.

O espesor da capa de illamento varía segundo a zona climática na que se sitúa o edificio da intervención. É necesario acadar unha transmitancia térmica U inferior ao límite que marca o Código Técnico. Os espesores mínimos están especificados na **Táboa 3**, aínda que poden, por suposto, ser maiores.

<sup>50</sup> (IDAE, 2012)

<sup>51</sup> (Consellería de Infraestruturas e Vivenda, 2017)



Zona climática	Espesor de illamento mínimo en mm ( $\lambda=0,032 \text{ W/m K}$ )
Zona $\alpha$	25
Zona A	30
Zona B	40
Zona C	50
Zona D	65
Zona E	70

Táboa 3. Espesores mínimos de illamento en muros e solos en contacto co aire en edificios existentes segundo o CTE.  
Fonte: Guía de aplicación DB HE<sup>52</sup>

### 2.3.2.1.2. Illamento con fachada ventilada

A solución mediante sistema de fachada ventilada é moi similar ao caso anterior. Tamén consiste en dispoñer sobre a fachada existente un novo revestimento. Este sistema está formado por unha capa dun material illante fixado ao paramento existente, no cal se intercalan uns perfís que dan soporte ao revestimento final formado por unhas placas ou paneis. Entre estas dúas capas existe unha separación coa que se forma unha capa de aire. Ademais, as placas ou paneis están separadas á súa vez mediante unha xunta aberta que permite que o aire circule pola cámara. Esta solución permite que tamén a auga penetre e molle o material illante, por iso é importante utilizar materiais cunha baixa absorción de auga.

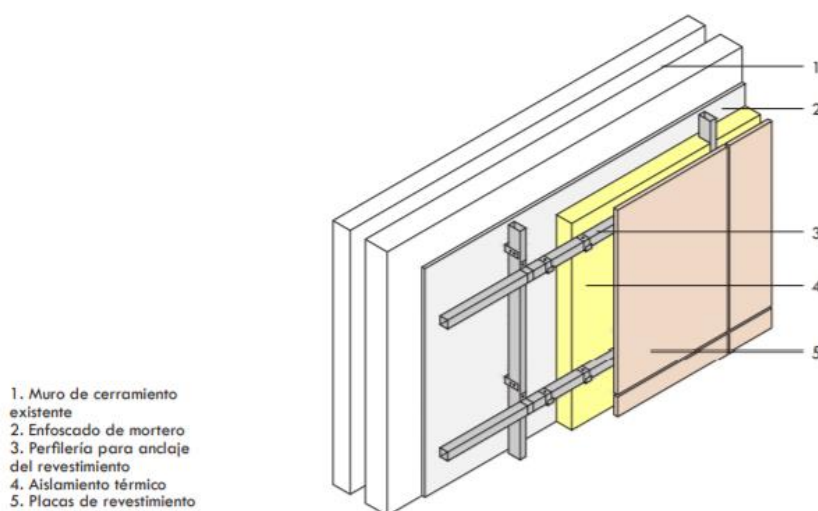


Ilustración 5. Detalle da estrutura dunha solución de fachada ventilada <sup>53</sup>

Como vantaxes, este sistema presenta as mesmas co sistema SATE: mellórase o illamento térmico da envolvente do edificio e pódense obter unha diminución do consumo enerxético total da vivenda de entre un 18 e un 25, ademais da eliminación das pontes térmicas e o aproveitamento da inercia térmica. E en canto aos espesores mínimos tamén se corresponden cos da **Táboa 3** que está no apartado **2.3.2.1.1. Illamento con sistema SATE**.

<sup>52</sup> (Villar Burke, Sorribes Gil, Jiménez González, & Sobaler Rodríguez, 2020)

<sup>53</sup> (Consellería de Infraestruturas e Vivenda, 2017)

#### 2.3.2.1.3. Illamento polo interior

Como o seu nome indica, esta solución consiste na colocación dun material illante na cara interior da vivenda ou local e revestíndoo de distintos materiais como xeso ou madeira. Existen distintas posibilidades tanto nos sistemas de soporte como nos materiais illantes a elixir.

##### 2.3.2.1.3.1. *Sistemas de soporte*

###### Extradorsado directo

O sistema de extradorsado directo consiste en ancorar o material illante directamente ao paramento existente. Para iso, é necesario asegurarse de que este elemento é capaz de resistir as cargas que se lle van aplicar e que ademáis está en bo estado.

O illante ancorase mediante fixacións mecánicas ou con adhesivos. Seguidamente, este material é cuberto mediante un enlucido ou con paneis de xeso laminado. Por último, aplícase a pintura.

###### Extradorsado autoportante

O extradorsado autoportante consiste en crear unha estrutura independente do soporte existente que sexa a que soporte as súas cargas. É o sistema máis axeitado cando o paramento non é capaz de soportar estas cargas.

O primeiro que é necesario é crear unha estrutura mediante perfís horizontais e verticais de aluminio. Entre estes perfís colócase o material illante elixido e, finalmente, colócase as placas de xeso fixadas á estrutura.

##### 2.3.2.1.3.2. *Materiais illantes*

###### Lá mineral (MW)

A lá mineral pode ser de vidro ou de roca. Pode utilizarse en forma de paneis semirrígidos colocados tanto nun extradorsado directo coma nun extradorsado autoportante.

Proporciona unhas boas características térmicas e acústicas. A súa condutividade térmica oscila entre 0,031 e 0,050 W/mK. Ademáis, ten un comportamento fronte o lume bastante bo.

###### Polistireno expandido (EPS)

O polistireno expandido é un material plástico derivado do petróleo que se comercializa en forma de paneis ríxidos. Normalmente, a súa instalación lévase a cabo en forma de extradorsado directo.

Xeralmente, a condutividade térmica varía entre os 0,033 e os 0,045 W/mK segundo a súa densidade. Aínda así, coa incorporación de determinados aditivos, a súa condutividade pode ser incluso inferior a esa.

###### Polistireno expandido (EPS-G)

Este material é moi similar ao anterior, xa que consiste en polistireno expandido ao que se lle engade grafito na súa composición. Con isto, conséguese que o illante presente unha condutividade térmica entre 0,031 e 0,050 W/mK.

###### Polistireno extrusionado (XPS)

Para a aplicación de polistireno extrusionado no interior, é necesario utilizar un tipo determinado, para que se permita un mellor agarre do xeso aplicado como acabado superficial.

A súa resistencia térmica varía entre os 0,032 e os 0,036 W/mK.

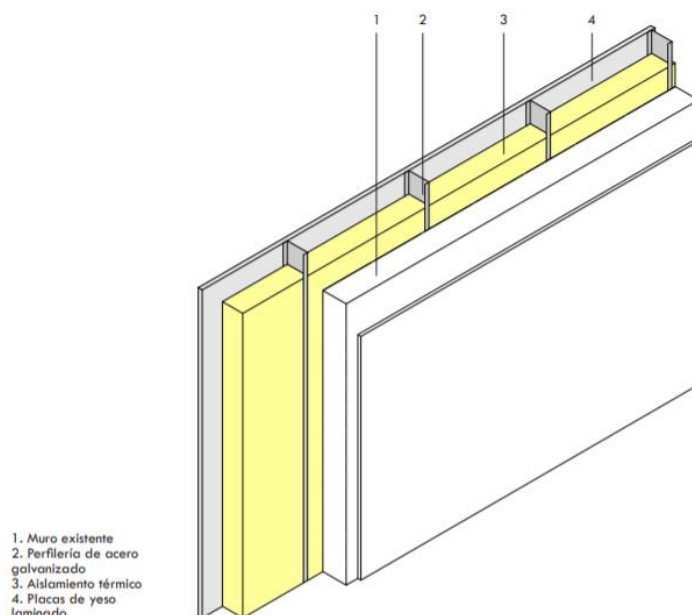


Ilustración 6. Detalle dunha solución de illamento polo interior cun extradorsado de placas de yeso laminado<sup>54</sup>

Este sistema presenta certas desvantaxes se o comparamos cos dous sistemas que se mencionaron anteriormente. Colocar o illamento polo interior impide que se aproveite a inercia térmica do muro existente, especialmente se se usa en muros cunha grande masa. Este factor pode ser unha vantaxe en vivendas de uso estacional, xa que permite que sexa quentado nun tempo inferior. Ademais, tampouco impide por completo o efecto das pontes térmicas, xa que non se cobren completamente as cabezas dos forxados. Tamén é importante prestar especial atención ao estudo das condensacións que se poidan producir e aos encontros dos cerramentos coas carpintarías. Outra das desvantaxes é que se perde volume útil no interior da vivenda ou local da actuación.

Como vantaxes cabe destacar a seu aforro enerxético debido ao incremento da illamento na envolvente, que pode ir dende un 15 a un 21 %. Por outra parte, ao non necesitar de andamios non é necesario ocupar a vía pública e, ademais, pode ser realizado en cada unha das vivendas de forma independente ao resto do edificio.

#### 2.3.2.1.4. Illamento por inxección de cámaras

Por último, outra das solucións posibles é a inxección das cámaras de aire, nun muro con dobre folla, cun material que teña unha alta capacidade illante. Existen distintas posibilidades a escoller entre os materiais, segundo as características térmicas que se queira conseguir. Tamén é un factor a ter en conta o tamaño da cámara existente xa que os materiais contan con densidades bastante distintas. As posibilidades inclúen o polistireno (tanto extruído como expandido), o poliuretano ou a celulosa.

Algunhas das súas vantaxes son que require moi pouca obra polo que o seu proceso é rápido e máis sinxelo, pode ser realizado nun tempo inferior ás 24 horas. Por outra parte, a estética do edificio non varía nada, non diminúe a superficie útil no interior do edificio e non supón unha grande molestia para os ocupantes.

<sup>54</sup> (Consellería de Infraestruturas e Vivenda, 2017)

Pola outra banda, conta con algunhas desvantaxes. Debido a que non se pode observar dentro das cámaras, é difícil crear unha capa homoxénea deste material illante e non se poden inspeccionar para un mantemento futuro. Ademais, non soluciona os posibles problemas por pontes térmicas que existan.

### 2.3.2.2. Intervención nas cubertas

A cuberta á a parte da envolvente do edificio que máis exposta está aos distintos axentes meteorolóxicos. Por iso, é bastante común que se actúa nela para levar a cabo certas reparacións. Dende o punto de vista enerxético tamén se pode intervir para poder acadar un mellor rendemento. Existen distintas solucións segundo o tipo de cuberta que se queira intervir e segundo o caso concreto.

A continuación pasan a explicarse as solucións técnicas posibles máis comúns.

#### 2.3.2.2.1. Cuberta inclinada. Illamento exterior baixo cubrición

Esta intervención consiste en colocar un material cunhas altas propiedades illantes entre a soporte da cuberta e o seu material de cubrición. Este material pode ser tanto tella, como lousa ou placas de fibrocemento e para a súa colocación depende da rixidez do material illante.

Se o illante é suficientemente resistente, o material de cobertura pódese colocar directamente sobre este, ancorándoo ao forxado; ou, pódense colocar sobre el rastréis sobre os que descansarán posteriormente o material de cobertura.

No caso de que o material non teña unha resistencia suficiente, os rastréis deben colocarse directamente sobre o forxado e, os material illante debe ir colocado entre eles.

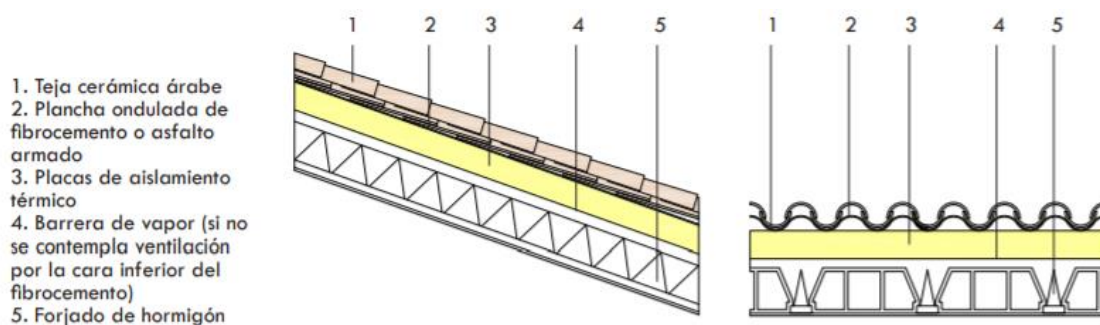


Ilustración 7. Detalle dunha cuberta co illamento polo exterior colocado baixo a cubrición.<sup>55</sup>

As vantaxes deste sistema son moi similar ás que se conseguen co illamento polo exterior na parte opaca do cerramento. Consegue incrementarse o illamento térmico, coa súa consecuente redución do consumo enerxético e das emisións de CO<sub>2</sub>. Tamén se eliminan as pontes térmicas na cuberta e o risco de condensacións. Ademais, pode aproveitar a inercia térmica dos materiais.

Na **Táboa 4** especificanse os espesores mínimos para unha  $\lambda$  de 0,032 W/mK.

<sup>55</sup> (Consellería de Infraestruturas e Vivenda, 2017)

Zona climática	Espesor de illamento mínimo en mm ( $\lambda=0,032 \text{ W/m K}$ )
Zona $\alpha$	50
Zona A	55
Zona B	65
Zona C	70
Zona D	80
Zona E	85

Táboa 4. Illamento mínimo para cubertas en contacto co aire exterior en edificios existentes segundo os requirimentos do CTE. Fonte: Guía de aplicación DB-HE<sup>56</sup>

#### 2.3.2.2.2. Cuberta inclinada. Illamento exterior por proxección

Esta solución consiste en proxectar unha espuma de poliuretano sobre unha a cuberta existente, sen necesidade de retirar o tella ou lousa. Mediante esta proxección créase unha capa deste material illante que, posteriormente se cubre cunha pintura impermeable.



Ilustración 8. Detalle dunha cuberta con proxección exterior de espuma illante<sup>57</sup>

Como vantaxes deste sistema están, principalmente sinxeleza e o seu prezo, xa que é moi económico. Ademais, asegura unha mellora na estanquidade, xa que se eliminan as xuntas, e mellora na capacidade illante da cuberta.

Como desvantaxes están os problemas de contracción dos materiais cando se proxectan máis de 20 mm de espesor e a súa alta capacidade de degradación, tanto polos axentes atmosféricos como polos animais. Polo tanto, implica unha inversión inicial moi baixa pero, ao mesmo tempo, os custos de mantemento son máis elevados.

<sup>56</sup> (Villar Burke, Sorribes Gil, Jiménez González, & Sobaler Rodríguez, 2020)

<sup>57</sup> (Clavijo González, 2013)

#### 2.3.2.2.3. Cuberta inclinada. Illamento interior

Esta intervención consiste na colocación dun material illante pero, esta vez, pola parte interior do forxado de soporte da cuberta, que irían fixados a este. A súa vez, o material illante quedaría recuberto por un material de acado dalgún material como xeso ou madeira. É moi posible que se necesite controlar as condensacións intersticiais que se poden producir neste tipo de solución, mediante a ventilación das zonas afectadas ou a colocación dunha barreira de vapor.

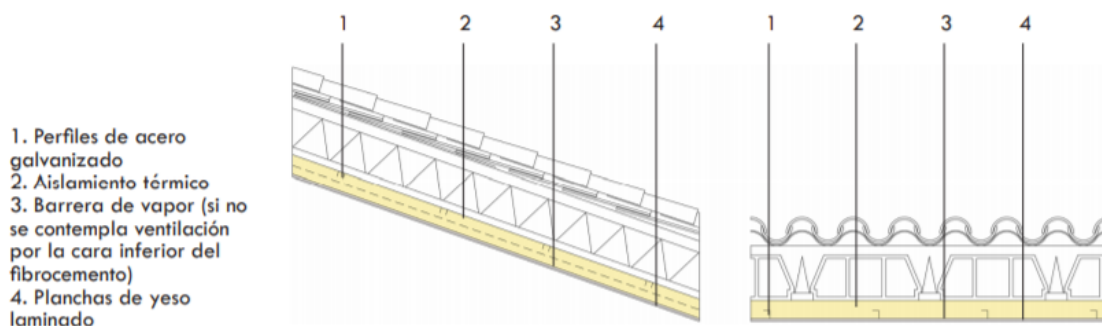


Ilustración 9. Detalle dunha cuberta co illamento colocado na cara interior do forxado de cuberta<sup>58</sup>

Esta solución ten como vantaxe que é posible levala a cabo sen levantar a cuberta existente. Ademais, tamén mellor as capacidades de illamento acústico, a parte da obvia mellora na resistencia térmica da cuberta. Reduce o consumo enerxético total entre un 15 e un 25 %.

Como desvantaxes cabe destacar que esta solución reduce a altura libre dos espazos que están baixo a cuberta. Por outra parte, tamén se impide o aproveitamento da inercia térmica dos materiais da cuberta. Aínda que, como xa se mencionou noutras solucións anteriores, esta pode ser unha característica útil en vivendas de uso estacional ou sen ocupación continua.

E en canto aos espesores mínimos tamén se corresponden cos da **Táboa 4** que está no apartado **2.3.2.2.1. Cuberta inclinada. Illamento exterior baixo cubrición.**

#### 2.3.2.2.4. Cuberta inclinada. Illamento sobre o forxado horizontal

Nas edificacións nas que existe un forxado horizontal que crea un espazo debaixo da cuberta créase unha cámara de aire que pode axudar como amortecedor térmico. No caso de non ser posible unha intervención nas vertentes da cuberta, pódese actuar para mellorar o comportamento térmico neste forxado horizontal.

Esta solución consiste na colocación dun illante térmico que se situaría na parte superior do forxado. Existen distintos materiais que poderían ser utilizados como: proxección de espuma de poliuretano ou mantas de lá mineral. No caso de existir tabiques ou tabiques alixeirados estes serán recubertos lateralmente ata unha altura mínima para evitar que actúen como ponte térmica. Tamén é importante que o espazo baixo cuberta sexa ventilado para evitar a acumulación de calor nos meses de verán.

<sup>58</sup> (Consellería de Infraestruturas e Vivenda, 2017)

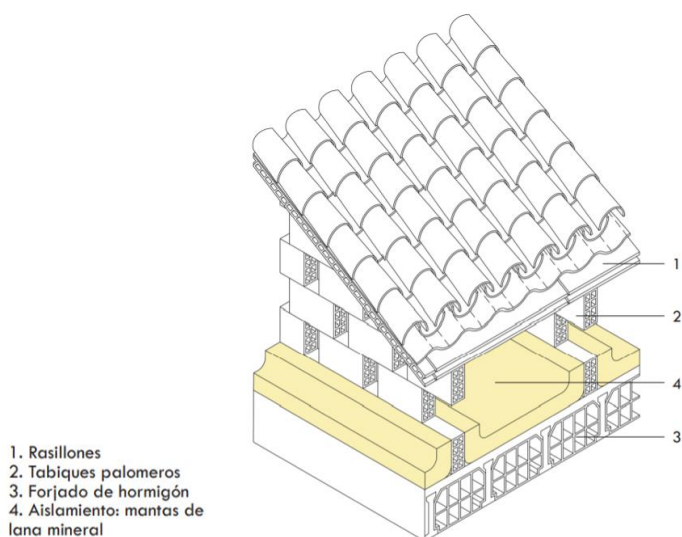


Ilustración 10. Detalle dunha cuberta cun illamento colocado sobre o forxado horizontal<sup>59</sup>

Esta intervención pode supoñer unha mellora de ata un 23 % no consumo enerxético total da vivenda se se combina cun adecuado illamento nas fachadas. Detállanse na **Táboa 5** os posibles espesores neste caso.

<b>Zona climática</b>	<b>Espesor de illamento mínimo en mm (<math>\lambda=0,032 \text{ W/m K}</math>)</b>
<i>Zona <math>\alpha</math></i>	15
<i>Zona A</i>	20
<i>Zona B</i>	25
<i>Zona C</i>	25
<i>Zona D</i>	30
<i>Zona E</i>	35

Táboa 5. Espesor do illamento mínimo en muros, solos ou cubertas en contacto con espazos non habitables. Fonte: Guía de aplicación DB HE<sup>60</sup>

#### 2.3.2.2.5. Cuberta inclinada. Illamento baixo o forxado horizontal

Para o caso citado anteriormente, onde existe un espazo baixo cuberta cun forxado horizontal, existe outra solución. Esta consiste na construción dun falso teito de placas de xeso na parte inferior deste forxa e, no cal se coloca un material illante térmico. Para levalo a cabo fixaríanse os perfís de aceiro do falso teito ao forxado, colocariábase o illante entre estes perfís e, por último, montaríanse as placas de xeso.

<sup>59</sup> (Consellería de Infraestruturas e Vivenda, 2017)

<sup>60</sup> (Villar Burke, Sorribes Gil, Jiménez González, & Sobaler Rodríguez, 2020)



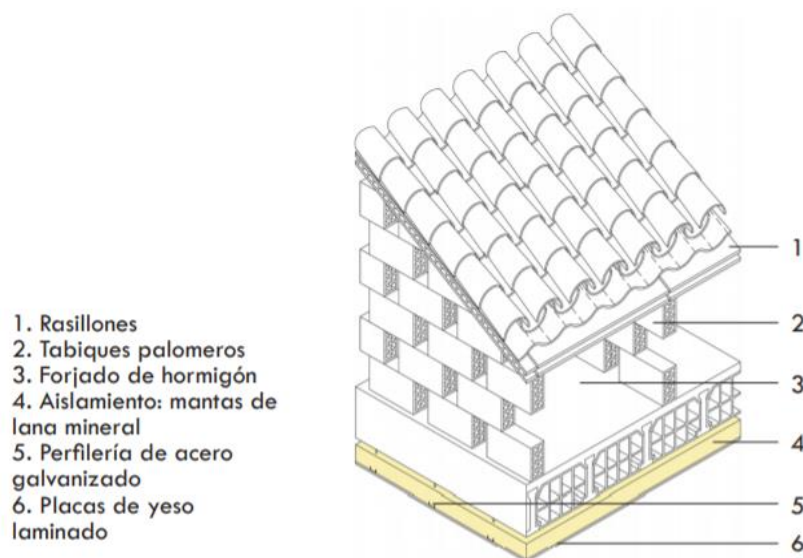


Ilustración 11. Detalle dunha cuberta con illamento colocado baixo o forxado horizontal<sup>61</sup>

Como vantaxe destacar que non require tampouco desmontar a cuberta e que provoca unha redución da demanda enerxética total dun 15 a un 23 %, coa conseguinte redución nas emisións de CO<sub>2</sub>, se se combina cun adecuado illamento nas fachadas.

Como todas as solucións que implican un illante pola cara interior, ten a desvantaxe de que impide o aproveitamento da inercia térmica. Ademais, reduce a altura libre na planta inferior ao baixo cuberta.

Os espesores necesarios son os mesmos que se especificaron na **Táboa 5** no apartado **2.3.2.2.4. Cuberta inclinada. Illamento sobre o forxado horizontal**.

#### 2.3.2.2.6. Cuberta plana transitable. Illamento exterior

Ao igual cás cubertas inclinadas, as cubertas planas tamén poden ser susceptibles de ser melloradas. Neste caso, para engadir un illamento, este é colocado na cara exterior da lámina de impermeabilización. A solución aplícase tanto se o que se pretende é substituír o illamento xa existente ou engadir un illamento do que a cuberta carece.

O material que se empregue para illar ten que cumprir con dúas importantes características: ten que ter unha baixa absorción de auga e ter unha alta resistencia á compresión. Ademais, é necesario que se coloque un feltro xeotéxtil na cara superior do illamento para que o material de acabado non o dane.

En canto ao acabado superior, este varía segundo a uso que teña a cuberta. Se se trata dunha cuberta transitable, poden ser utilizadas baldosas colocadas sobre plots ou recibidas cun morteiro sobre o feltro. No caso dunha cuberta non transitable, o máis común é crear unha capa de grava que ao mesmo tempo tamén impida que o vento levante a lámina xeotéxtil.

As melloras que se poden acadar son de ata o 25 % do consumo enerxético total, se se realizan medidas similares na fachada. Ademais, elimínanse as pontes térmicas e con elas o risco de condensacións.

<sup>61</sup> (Consellería de Infraestruturas e Vivenda, 2017)



En canto aos espesor mínimos de illamento, os requirimentos son os mesmos que se describen na **Táboa 4** do apartado **2.3.2.2.1. Cuberta inclinada. Illamento exterior baixo cubrición**.

### 2.3.2.3. Optimización dos ocos

Os ocos son os elementos da envolvente térmica cunha transmitancia maior polo tanto, reducir as perdas a través destes é de gran importancia para mellorar a eficiencia enerxética. As ventás e ocos acristalados compóñense xeralmente dunha parte transparente, o vidro, e unha parte opaca, as carpintarías.

En canto ós vidros, existen distinto tipos atendendo ás características que se queiran acadar. Antigamente, colocábase nas ventás unicamente un vidro simple, é dicir, unha soa lámina de vidro. Dende o punto de vista térmico, o comportamento destas ventás é moi pobre, pero non existía outra alternativa. Mediante os avances tecnolóxicos, actualmente existen ventás con vidros dobres ou incluso triplos. Este tipo de ventás consiste na colocación de dúas, ou tres, láminas de vidro separadas de maneira que se crea unha cámara entre elas. Con esta tecnoloxía conséguense melloras moi importantes no comportamento térmico das ventás. Outra alternativa son os vidros de baixa emisividade (ou *low-e*) que, mediante a inclusión de capas que conteñen prata, reducen a emisividade da súa superficie e conseguen reflexar ata o 70 % do calor interno<sup>62</sup>.

Por outra parte, as cámaras de aire entre as láminas teñen unha importante función e tamén son susceptibles de ser melloradas. Entre o 30 e o 50 % da transmitancia térmica nos vidros dobres é debido ao movemento de convección dos gases do interior das cámaras<sup>63</sup>. Mediante a substitución do aire por un gas máis denso, as perdas caloríficas poden diminuír. Na actualidade utilízanse gases como o argon, cripton e o xenon.

Na **Táboa 6** descríbense a composición mínima que debería ter o vidro en cada unha das zonas térmicas.

Zona climática	Composición do vidro ( $\lambda=0,032$ W/mK)
Zona $\alpha$	4/16/6
Zona A	BE 4/8/6
Zona B	BE 4/8/6
Zona C	BE 4/10/6
Zona D	BE 4/20/6
Zona E	BE 4/20/6

Táboa 6. Composición mínima do vidro das ventás en edificios existentes segundo o CTE. Fonte: Guía de aplicación DB-HE<sup>64</sup>

O outro compoñente das ventás son os marcos que supoñen aproximadamente un 30 % da superficie das ventás. Os materiais máis usados son a madeira, o aluminio e o PVC. A madeira presenta de xeito natural un illamento térmico bastante alto, cunha baixa condutividade.

<sup>62</sup> (Climalit, 2015)

<sup>63</sup> (Monika Bielawa, 2017)

<sup>64</sup> (Villar Burke, Sorribes Gil, Jiménez González, & Sobaler Rodríguez, 2020)

A súa maior desvantaxe é que require dun maior mantemento debido ao seu importante deterioro. Isto pode levar á degradación das súas propiedades térmicas.

O aluminio presenta unha transmitancia bastante elevada que fai que non sexa o material máis óptimo para conformar os marcos. Para mellorar as súas características, introduciuse o que se chama sistema de rotura da ponte térmica (RPT). Este sistema consiste na incorporación de elementos separadores que teñen unha baixa condutividade térmica e que actúan separando os compoñentes interiores dos exteriores.

Por último están as carpintarías de PVC. Nos últimos anos este material está sendo o máis utilizado debido que a presenta unhas boas características para o prezo que ten. Ademais, practicamente non require de mantemento e ten un alto grao de illamento. Na **Táboa 7**, descríbese o comportamento térmico de cada un dos posibles materiais que se poden escoller para o marco.

Material do perfil	Transmitancia térmica U (W/m <sup>2</sup> K)
Metálico	5,7
Metálico RPT (4 mm ≤ d < 12 mm)	4
Metálico RPT (d ≥ 12 mm)	3,2
Madeira dura (P= 700 kg/m <sup>3</sup> e 60 mm de espesor)	2,2
Madeira branda (P= 500 kg/m <sup>3</sup> e 60 mm de espesor)	2
Perfís ocos de PVC (2 cámaras)	2,2
Perfís ocos de PVC (3 cámaras)	1,8

Táboa 7. Transmitancia térmica dos perfís segundo a norma UNE-EN ISO 10077-1

Outro dos puntos a ter en conta na elección dos perfís é a súa hermeticidade, é dicir, a cantidade de perdas de calor por infiltración que permiten. Neste caso, o PVC tamén presente un mellor comportamento xeral xa que o seu peche é practicamente hermético.

#### 2.3.2.4. Ganancias solares pasivas

Tendo en conta a orientación do edificio pódese aproveitar ao máximo a radiación solar. No hemisferio norte convén situar máis superficie envidrada na fachada sur. En inverno, o sol penetra todas as estancias da vivenda debido ao seu menor ángulo de incidencia. En verán, a luz solar ten un ángulo maior, polo que, mediante o uso de elementos como pérgolas ou incluso a presenza de vexetación de folla caduca, pódese reducir a cantidade de luz solar que entra na vivenda<sup>65</sup>.

O uso eficiente da luz solar permite unha redución nas necesidades de iluminación artificial ademais dunha redución nas necesidades de calefacción.

<sup>65</sup> (Baño Nieva & Vigil-Escalera del Pozo, 2005)

#### 2.3.2.5. Inercia térmica<sup>66</sup>

Relacionado co punto anterior está o da inercia térmica que consiste en que os elementos da vivenda almacenan calor durante o día e libéranos pola noite. Unha vez se sabe onde está a maior radiación solar, convén almacenar esa enerxía.

Hai materiais, coma os materiais pétreos e os ladrillos, que polas súas características intrínsecas, son capaces de almacenar máis enerxía ca outros, coma por exemplo a madeira. Por iso, convén seleccionar coidadosamente os materiais a usar na construción. Sobre todo, é de gran importancia nos elementos horizontais, xa que estes son capaces de almacenar máis enerxía ca os verticais. Outros factores determinantes son a cor, a textura superficial e a masa dos materiais empregados. Serán capaces de absorber máis enerxía cando teñen unha cor escura, textura rugosa e cunha maior masa.

A efectividade deste concepto varía moito segundo o lugar e as condicións nas que se use. Por exemplo, é unha medida que cun gran resultado en edificios situados en lugares cunha gran variación de temperaturas entre o día e a noite, ou entre o verán e o inverno.

#### 2.3.2.6. Efecto invernadoiro<sup>67</sup>

O efecto invernadoiro tamén relacionado co uso da radiación solar como medida pasiva. Éste consiste en dispoñer unha superficie envidrada que sexa permeable á luz solar e que a “atrape” no interior, facendo o mesmo efecto que produce a atmosfera da Terra. Esta superficie permeable permite que a luz incida sobre un paramento cunha alta inercia térmica para que así absorba unha maior enerxía que libera posteriormente.

#### 2.3.2.7. Ventilación natural

A ventilación natural, ademáis de unha maneira de hixienizar o interior dun edificio, tamén é unha maneira de aforrar enerxía xa que evita o consumo para alimentar un sistema de ventilación mecánico. A súa optimización depende do lugar onde se aplique porque as condicións exteriores son determinantes para o seu correcto funcionamento. Ademáis, é importante á hora de deseñar as entradas e saídas de aire facelo dunha forma que sexa eficaz. A ventilación cruzada, con entradas e saídas en muros opostos, é a mellor maneira de facelo.

#### 2.3.2.8. Outras medidas

Unhas destas medidas son os sistemas de captación de augas pluviais, que son sistemas que consisten en filtrar a auga da choiva captada nunha superficie e almacenala nun depósito para despois, unha vez filtrada, distribuíla á rede de auga potable.

Outra delas poden ser os chamados *Cool Roofs*, que son teitos que posúen unha alta capacidade para reflexar a radiación solar e melloran, polo tanto, as condicións térmicas interiores dos edificios, sobre todo no verán.

---

<sup>66</sup> (Baño Nieva & Vigil-Escalera del Pozo, 2005)

<sup>67</sup> (Baño Nieva & Vigil-Escalera del Pozo, 2005)

## 2.4. Certificación enerxética

Un certificado enerxético é un documento redactado por un técnico competente na materia que informa sobre as características enerxéticas dun inmovible. Ditas características represéntanse mediante o consumo anual de enerxía primaria non renovable, medido en kWh/m<sup>2</sup>\*ano, e a súa produción de CO<sub>2</sub> anual, medida en kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>\*ano. Con estes datos, obtense unha cualificación do rendemento do inmovible, asignando unha letra, dende o **A** (máis eficiente) ata unha **G** (menos eficiente) en ambas as dúas categorías.

A parte dos datos de consumo, unha certificación enerxética debe incluír máis información. É obrigatorio que se identifique o edificio, ou a parte del que é cualificada; que se identifique o proceso utilizado, xa sexa mediante un programa informático determinado ou unha opción simplificada; que se indique a normativa que está en vigor nese momento sobre aforro e eficiencia enerxética; e, por último, que se indiquen unha serie de medidas recomendadas polo técnico para a mellora do rendemento<sup>68</sup>.

Unha vez rematado o proceso de certificación enerxética, a parte do certificado, obtense unha **Etiqueta enerxética** que contén un resumo coa información máis importante do certificado.

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA**

**DATOS DEL EDIFICIO**

Normativa vigente: construcción / rehabilitación  
 Año: 1995  
 NBE-CT-79

Tipo de edificio: Vivienda Individual  
 Dirección: C/ San Francisco, 14 1º 1ªª  
 Municipio: Benicarló  
 C.P.: 03008  
 C. Autónoma: Comunidad Valenciana

Referencia/s catastral/es  
 03 000 000 000 000 000 000

**ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

	Consumo de energía kWh / m <sup>2</sup> año	Emisiones Kg CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año
<b>A</b> más eficiente		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>	90	22
<b>F</b>		
<b>G</b> menos eficiente		

**REGISTRO**

08/10/2023

Válido hasta dd/mm/aaaa

GENERALITAT VALENCIANA I+D+i

ESPAÑA Directiva 2010 / 31 / UE

Ilustración 12. Exemplo de etiqueta enerxética<sup>69</sup>.

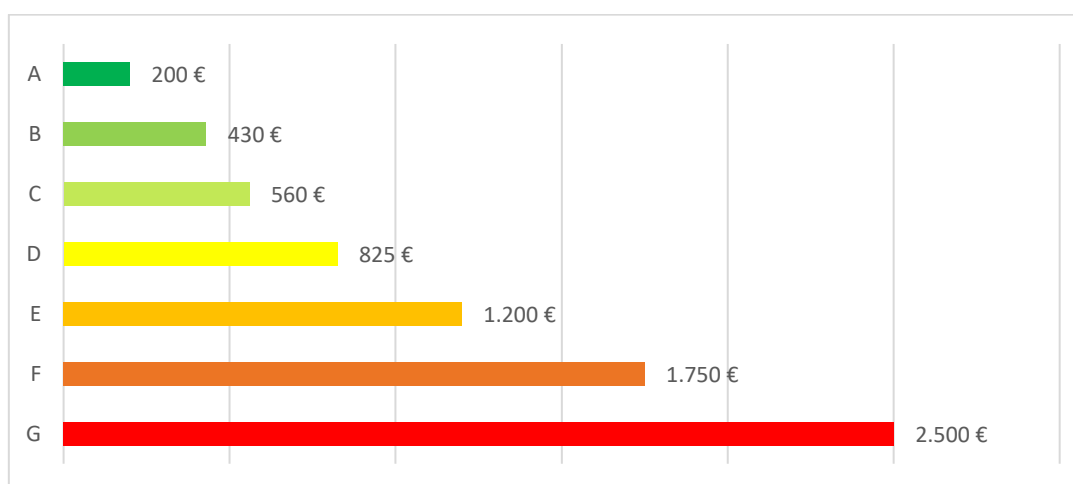
<sup>68</sup> (Certificado de Eficiencia Energética, 2012)

<sup>69</sup> (Ariza, 2020)

Mediante a aprobación do **Real Decreto 235/2013** de 5 de abril de 2013 detállase o procedemento básico para a certificación da eficiencia enerxética dos edificios. Nel indícase que a súa presenza é obrigatoria en todos os casos nos que se produza unha compravenda ou aluguer dun edificio ou vivenda, tanto en vivenda de nova edificación como en vivendas existentes. A aprobación deste real decreto derívase da necesidade de que España se adaptase á normativa europea que entrou en vigor coa **Directiva 2010/31/EU** do 19 de maio de 2010. En cada país da Unión Europea os requisitos para a obtención das distintas cualificacións son distintos, adaptados as necesidades concretas dese estado.

O certificado enerxético ten unha función informativa cuxo obxectivo é poñer en coñecemento dos futuros inquilinos e compradores como se comporta o inmovible. Ademais, serve como medida de redución do consumo enerxético mediante a presentación de posibles melloras.

Por exemplo, os datos da **Gráfica 7** representan unha simulación do que sería o gasto anual nunha vivenda de 100 m<sup>2</sup> situada en Madrid. Aínda que os consumos, por tanto o aforro, varían moito dependendo da localización da vivenda, abonda para facerse unha idea do potencial de aforro que existe segundo a cualificación inicial que se obtén.



Gráfica 7. Gasto anual nunha vivenda de 100 m<sup>2</sup> en Madrid. Elaboración propia. Datos: iEnergy e Tinsa Certify<sup>70</sup>

#### 2.4.1. Ferramentas para a certificación

Para a obtención da certificación enerxética existen distintos programas oficiais aceptados polo Ministerio para a Transición Ecolóxica e o Reto Demográfico. Todos eles teñen a obriga de estar adaptados ao novo CTE, que foi publicado no ano 2019. As ferramentas admitidas son a ferramenta unificada HULC, SG SAVE e CYPETHERM HE Plus.

Tamén existen programas que utilizan o método simplificado, como son o CE3X, o CE3 (para edificios existentes) e o CERMA (exclusivo para uso residencial)<sup>71</sup>.

<sup>70</sup> (iEnergy, 2019)

<sup>71</sup> (Serrano, 2016)

## 2.5. Marco normativo

### 2.5.1. *Evolución da normativa*

#### 2.5.1.1. Normativa europea

O 16 de decembro do 2002 publicouse a **Directiva 2002/91/CE** no Parlamento Europeo relativa á eficiencia enerxética. Esta norma supuxo a primeira normativa europea na que se regulaba a eficiencia enerxética dos edificios con vistas a cumprir os obxectivos de redución da demanda enerxética.

Na normativa establecíanse unha serie de novidades. Primeiro, obrigábase a cada Estado Membro a establecer un método de cálculo do comportamento enerxético dos edificios, indicando que factores se incluían. Segundo, establecéronse uns requirimentos enerxéticos mínimos, principalmente aplicados a edificios de nova planta. Terceiro, comezouse a falar da implantación dun certificado do rendemento enerxético. E, por último, falábase da necesidade de establecer inspeccións de caldeiras e sistemas de aire acondicionado.

A seguinte directiva a este respecto foi a **Directiva 2010/31/EU** publicada o 19 de maio, relativa á eficiencia enerxética dos edificios. Esta supón unha revisión e aumento dos requirimentos da directiva anterior.

Nela aparece por primeira vez o concepto de Edificio de Consumo Case Nulo (ou nZEB) e establécense as datas a partir das cales a construción deste tipo de edificios comezaría a ser obrigatoria. Para edificios públicos, sería a obriga comezaría a partir do día 31 de decembro de 2018. Pola outra parte, esta obriga pasaría a incluír a todos os edificios, tanto públicos como privados, a partir do 31 de decembro de 2020<sup>72</sup>.

Co obxecto de mellorar a anterior directiva publícase no ano 2012 a **Directiva 2012/27/EU**, relativa á eficiencia enerxética. Nela establécese un marco común das medidas para asegurar cumprir o obxectivo do 20 % na redución da demanda enerxética e revísanse os obxectivos concretos neste campo de cada Estado membro<sup>73</sup>.

Por último, ano 2018, entrou en vigor a **Directiva 2018/844/EU**. Esta nova directiva modifica as dúas anteriores e é a que actualmente se atopa en vigor.

A directiva revisa e modifica, outra vez, os obxectivos de redución de demanda enerxética a alcanzar. Regúlanse dunha maneira máis importante a calidade do confort interior nos edificios, fomenta a renovación do parque inmobiliario existente, a introdución de novas tecnoloxías na edificación e o deseño bioclimático, entre outras cousas<sup>74</sup>.

#### 2.5.1.2. Normativa estatal

Dende o ano 1957 ata o ano 1977 existiron unhas normas técnicas que regulaban a edificación en España. Estas eran coñecidas como **Normas MV** e eran competencia do Ministerio de Vivenda. Nesta normativa non existía ningunha referencia ao comportamento enerxético nin ao illamento térmico nos edificios.

---

<sup>72</sup> (buildup.eu, 2017)

<sup>73</sup> (Parlamento Europeo y Consejo, 2012)

<sup>74</sup> (Parlamento Europeo y Consejo, 2018)

Xa no ano 1977 aparecen as denominadas **Normas Básicas da Edificación (NBE)** que unificaba toda a normativa da edificación. Estas normas foron completadas coas Normas Tecnolóxicas da Edificación aínda que non tiñan carácter obrigatorio se non que servían para desenvolver as NBE. Estas normas supoñen a primeira regulación española onde se recolle algunha esixencia de comportamento térmico do edificio mediante a colocación de illamento térmico.

Tipo de cerramiento		Zona climática según Mapa 2 (art. 13.º)			
		V y W	X	Y	Z
Cerramientos exteriores	Cubiertas	1,20 (1,40)	1,03 (1,20)	0,77 (0,90)	0,60 (0,70)
	Fachadas ligeras ( $\leq 200 \text{ kg/m}^2$ )	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)
	Fachadas pesadas ( $> 200 \text{ kg/m}^2$ )	1,55 (1,80)	1,38 (1,60)	1,20 (1,40)	1,20 (1,40)
	Forjados sobre espacio abierto	0,86 (1,00)	0,77 (0,90)	0,69 (0,80)	0,60 (0,70)
Cerramientos con locales no calefactados	Paredes	1,72 (2,00)	1,55 (1,80)	1,38 (1,60)	1,38 (1,60)
	Suelos o techos	— (—)	1,20 (1,40)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)

Valores máximos de K en kcal/h m<sup>2</sup> °C (W/m<sup>2</sup> °C)

Táboa 8. Coeficientes de transmisión máximos segundo a zona climática. Fonte: NBE CT-79<sup>75</sup>

A seguinte data importante en canto a normativa española é o 5 de novembro de 1999, cando se publica a **Lei 38/1999 de Ordenación da Edificación**. Esta lei ten como obxectivo regular o sector da edificación. Nela tamén se autoriza ao goberno a redactar e publicar un documento que recolla uns requisitos básicos a cumprir polos edificios.

Así é como o 17 de marzo de 2006 se publica, mediante o Real Decreto 314/2006, o **Código Técnico da Edificación (CTE)**, que recolle unhas esixencias básicas da construción. A partir desa data fóronse publicando periodicamente distintas actualizacións para seguir adaptándoo á normativa e a realidade do momento.

É no **Documento Básico-HE Aforro de Enerxía** onde se especifican as regras e procedementos que permiten cumprir as esixencias básicas de aforro de enerxía. Auméntanse significativamente os requirimentos de comportamento térmico e illamento nos edificios<sup>76</sup>. A última versión do CTE data do 20 de decembro 2019, que foi cando se publicou o **Real Decreto 732/2019**. Neste documento modifícanse os Documento Básicos HE Aforro de Enerxía, HS Salubridade e SI Seguridade en caso de lume<sup>77</sup>.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica,  $U_{lim}$  [W/m<sup>2</sup>K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior ( $U_s$ , $U_M$ )	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior ( $U_c$ )	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno ( $U_T$ ) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica ( $U_{MD}$ )	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) ( $U_H$ )*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

\*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de  $U_H$  en un 50%.

Táboa 9. Valores máximos da transmitancia térmica U segundo Documento Básico-HE. Fonte: DB-HE<sup>78</sup>

<sup>75</sup> (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1979)

<sup>76</sup> (Código Técnico de la Edificación, 2020)

<sup>77</sup> (Código Técnico de la Edificación, 2019)

<sup>78</sup> (Ministerio de Fomento, 2019)



### 2.5.2. *Normativa en vigor*

**Lei 38/1999**, de 5 de novembro, de Ordenación da Edificación. (Actualizado por última vez o 15 de xullo 2015).

**Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, polo que se aproba o Regulamento Electrotécnico para Baixa Tensión e as súas Instrucións Técnicas Complementarias (ITC). (Revisado por última vez en xullo de 2020).

**Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, polo que se aproba o **Código Técnico da Edificación (CTE)**. (Revisado por última vez mediante o **Real Decreto 732/2019** de 20 de decembro).

**Real Decreto 919/2006**, de 28 de xullo, polo que se aproba o Regulamento técnico de distribución e utilización de combustibles gasosos e as súas instrucións técnicas complementarias ICG 01 a 11. (Revisado por última vez o 1 de xullo de 2020).

**Real Decreto 1027/2007**, de 20 de xullo, polo que se aproba o Regulamento de Instalacións Térmicas nos Edificios (RITE). (Revisado por última vez o 14 de febreiro de 2016).

**Lei 19/2009**, de 23 de novembro, de medidas de fomento e axilización procesual do aluguer e da eficiencia enerxética dos edificios.

**Orde do 23 de decembro de 2010** polo que se modifica a Orde de 3 de setembro de 2009, polo que se desenvolve o procedemento, a organización e o funcionamento do Rexistro de Certificados de Eficiencia Enerxética da Comunidade Autónoma de Galicia.

**Real Decreto 1390/2011**, de 14 de outubro, polo que se regula a indicación do consumo de enerxía e outros recursos por parte dos produtos relacionados coa enerxía, mediante o etiquetado e unha información normalizada.

**Real Decreto 1699/2011**, de 18 de novembro, polo que se regula a conexión a rede de instalación de produción de enerxía eléctrica de pequena potencia. (Revisado por última vez o 9 de xullo de 2020).

**Real Decreto 238/2013**, de 5 de abril, polo que se modifican determinado artigos e instrucións técnicas do Regulamento de Instalacións Térmicas nos Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de xullo.

**Lei 8/2013**, de 26 de xuño, de rehabilitación, rexeneración e renovación urbanas. (Revisado por última vez o 31 de outubro de 2015).

**Lei 24/2013**, de 26 de decembro, do Sector Eléctrico. (Revisado por última vez o 25 de xuño de 2020).

**Real Decreto 413/2014**, de 6 de xuño, polo que se regula a actividade de produción de enerxía eléctrica a partir de fontes de enerxía renovables, coxeración e residuos. (Revisado por última vez o 9 de xullo de 2020).

**Lei 18/2014**, de 15 de outubro, de aprobación de medidas urxentes para o crecemento, a competitividade e a eficiencia. (Revisado por última vez o 9 de xullo de 2020).

**Real Decreto 1053/2014**, de 12 de decembro, polo que se aproba unha nova Instrución Técnica Complementaria (ITC) BT 52 “Instalacións con fins especiais. Infraestrutura para a recarga de vehículos eléctricos”, del Regulamento Electrotécnico para baixa tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, e modifícanse outras instrucións técnicas complementarias do mesmo. (Revisado por última vez o 1 de xullo de 2020).



**Real Decreto Legislativo 7/2015**, de 30 de outubro, polo que se aproba o texto refundido da Lei de Solo e Rehabilitación Urbana.

**Lei 2/2016**, de 10 de febreiro, do solo de Galicia. (Revisado por última vez o 1 de xaneiro de 2020).

**Real Decreto 56/2016**, de 12 de febreiro, polo que se traspón a Directiva 2012/27/EU do Parlamento Europeo e do Consello, de 25 de outubro de 2015, relativa á eficiencia enerxética, no referente a auditorías enerxéticas, acreditación de provedores de servizos e auditores enerxéticos e promoción da eficiencia de subministro de enerxía. (Revisada por última vez o 9 de xullo de 2020).

**Decreto 143/2016**, de 22 de setembro, que aproba o Regulamento da Lei 2/2016, de 10 de febreiro, do solo de Galicia.

**Decreto 128/2016**, de 25 de agosto, polo que se regula a certificación enerxética de edificios na Comunidade Autónoma de Galicia.

**Real Decreto 637/2016**, de 9 de decembro, polo que se prorroga o Plan Estatal de fomento de vivendas, a rehabilitación edificadora, a rexeneración e renovación urbanas 2013-2016 regulado polo Real Decreto 233/2013, de 5 de abril.

**Resolución de 25 de maio de 2017**, da Dirección Xeral de Política Enerxética e Minas, pola que se modifica a de 30 de abril de 2015, pola que se determina o procedemento de envío de información dos suxeitos obrigados do sistema de obrigas de eficiencia enerxética, no relativa ás súas vendas de enerxía, de acordo coa Lei 18/2014, de 15 de outubro, de aprobación de medidas urxentes para o crecemento, a competitividade e a eficiencia.

**Real Decreto 564/2017**, de 2 de xuño, polo que se modifica o Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, polo que se aproba o procedemento básico para a certificación da eficiencia enerxética dos edificios.

**Directiva (UE) 2018/844** do Parlamento Europeo e do consello de 30 de maio de 2018 pola que se modifica a la Directiva 2010/31/UE relativa a eficiencia enerxética dos edificios e a Directiva 2012/27/EU relativa á eficiencia enerxética.

**Real Decreto 106/2018**, de 9 de marzo, polo que se regula o Plan Estatal de Vivenda 2018-2021.

**Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, polo que se regulan as condicións administrativas, técnicas e económicas do autoconsumo de enerxía eléctrica.

**Real Decreto 552/2019**, de 27 de setembro, polo que se aproban o Regulamento de seguridade para instalacións frigoríficas e as súas instrución técnicas complementarias.

**Real Decreto 737/2020**, de 4 de agosto, polo que se regula o programa de axudas para actuacións de rehabilitación enerxética en edificios existentes e se regula a concesión directa das axudas deste programa ás comunidades autónomas e cidades de Ceuta e Melilla.

## 2.6. Edificios de consumo case nulo

Os Edificios de Consumo Case Nulo (ECCN), , ou nZEBs (as siglas de *Nearly Zero-Energy Buildings*), segundo establece a xa mencionada anteriormente **Directiva 2010/31/UE** do Parlamento Europeo, son *edificios cun nivel de eficiencia enerxética moi alto. A cantidade de enerxía requirida debería estar cuberta, en moi ampla medida, por enerxía procedente de fontes renovables producida in situ ou no entorno*<sup>79</sup>. A partir do 1 de xaneiro de 2021, todos os edificios teñen que ser obrigatoriamente ECCN.

Con esta fin, o Código Técnico sufriu distintas modificación para adaptarse aos novos requirimentos. As maiores e máis importantes modificacións leváronse a cabo, como é lóxico, no **Documento Básico HE Aforro de enerxía**. Nel establécese unha máis estrita limitación da demanda enerxética dos edificios, poñendo foco no nivel de illamento do que teñen que dispoñer, mediante a limitación da transmitancia térmica (U). Ao mesmo tempo, requírese dunhas instalacións térmicas e de iluminación máis eficientes, así como unha contribución mínima de enerxía renovable<sup>80</sup>.

Existen diferentes estándares para a construción de forma sustentable que teñen uns requisitos propios, moitas veces máis estritos cos citados na propia normativa. A continuación, descríbese o que seguramente sexa o máis popular de todos eles: o estándar Passivhaus.

### 2.6.1. Passivhaus<sup>81</sup>

O estándar *Passivhaus* foi formulado en 1988 polos profesores Adamson e Feist, e o seu primeiro proxecto foi levado a cabo no ano 1990 en Darmstadt, Alemaña. Xa no ano 1996 foi creado o *Passive House Institute* polo propio profesor Feist.

Este estándar consta de 7 principios básicos: edificios superillados, eliminación das pontes térmicas, control das infiltracións, ventilación mecánica con sistema de recuperación de calor, ventás e portas de altas prestacións, optimización das ganancias solares e a modelización enerxética de ganancias e perdas.

Con todas estas medidas, para que un edificio sexa considerado Passivhaus ten que acadar unha demanda enerxética para calefacción e para refrixeración menor de 15 kWh/m<sup>2</sup>\*ano cada unha. Ademais, a demanda total de enerxía primaria non pode superar os 120 kWh/m<sup>2</sup>\*ano.

Por outra parte, é necesario conseguir que non se permitan máis de 0,6 renovacións do aire por cada hora. Este resultado é comprobado mediante o ensaio de presión “Blowerdoor”.

---

<sup>79</sup> (Parlamento Europeo y Consejo, 2010)

<sup>80</sup> (Siber, 2018)

<sup>81</sup> (Ruiz de Gauna, et al., 2011)

## 2.7. Axudas económicas

Co obxecto de intentar rehabilitar enerxeticamente o parque de vivendas existente en España que, como xa vimos anteriormente, está anticuado e mal illado, durante os últimos anos fóronse levando a cabo distintos programas de axudas económicas como os programas PAREER-CRECE e PAREER II.

A continuación, descríbense que programas de axudas existen na actualidade e cales son os seus beneficios e requisitos.

### 2.7.1. Programa PREE<sup>82</sup>

O 4 de agosto foi publicado o **Real Decreto 737/2020** onde se regula o programa de axudas para a rehabilitación enerxética de edificios existentes. Deste Real Decreto xurde o programa de **Rehabilitación Enerxética de Edificios (PREE)**. O programa está cofinanciado co Fondo Europeo de Desenvolvemento Rexional (FEDER). Está dotado con 300 millóns de euros, os cales se van repartir entre as distintas Comunidades Autónomas para que sexan elas as que o xestionen. Posteriormente, a través dunha resolución do 3 de marzo de 2021, este orzamento aínda se viu ampliado para certas rexións. Galiza finalmente vai percibir unha cantidade aproximada de 17,6 millóns de euros.

O día 4 de novembro de 2020 foi publicada a resolución tamén no DOG<sup>83</sup>. O prazo de vixencia de dito programa é dende o día seguinte á publicación no BOE ata o 31 de xullo do 2021.

#### 2.7.1.1. Beneficiarios

**Persoas físicas ou xurídicas** de natureza privada ou pública, propietarias de edificios existentes destinados a calquera uso.

**Comunidades de propietarios** ou agrupacións de comunidades de propietarios de edificios residenciais de uso vivenda.

**Propietarios de forma agrupada** que reúnan os requisitos establecido no artigo 396 do Código Civil e non tivesen outorgado o título constitutivo de Propiedade Horizontal.

**Empresas** explotadoras, arrendadoras ou concesionarias de edificios que acreditan tal condición.

**Empresas de servizos enerxéticos (ESE)** ou provedores de servizos enerxéticos.

**Entidades Locais** e sector público institucional das administracións públicas.

**Comunidades de enerxías renovables** e comunidades cidadás de enerxía.

**Concellos, deputacións provinciais ou as entidades locais equivalentes e as mancomunidades ou agrupacións de municipios españois, cabildos e consellos insulares, as administracións das comunidades autónomas ou das cidades de Ceuta e Melilla**, e calquera organismo público e entidade de dereito público vinculado ou dependente das referidas administracións públicas, que poderán actuar en representación de comunidades de propietarios ou outros propietarios de edificios.

---

<sup>82</sup> (IDAE, 2020)

<sup>83</sup> (Instituto Galego da Vivenda e Solo, 2020)

#### 2.7.1.2. Actuacións de mellora elixibles

##### **Tipo 1: Mellora da envolvente térmica**

Actuacións nos elementos da envolvente térmica, é dicir, os que separan os recintos habitables do ambiente exterior. Ditas actuacións teñen que conseguir unha redución na demanda enerxética.

Pódense contemplar solucións construtivas convencionais, como por exemplo as que afectan ás fachadas, cubertas e carpintarías exteriores; ou, non convencionais, como son por exemplo o uso de muros trombe, invernadoiros adosados ou ventilación natural.

##### **Tipo 2: Mellora da eficiencia enerxética das instalacións térmicas.**

- **Subtipo 2.1:** Substitución de enerxía convencional por enerxía solar térmica.

Actuacións nas que se substitúa enerxía convencional para a produción de AQS, calefacción ou refrixeración en edificios existentes por enerxía solar térmica. Poden ser tanto instalacións novas como ampliacións das instalacións existentes.

Os captadores solares teñen que estar certificados polo Ministerio para a Transición Ecolóxica e o Reto Demográfico e nunca deben ter un coeficiente global de perdas interior a  $9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ .

- **Subtipo 2.2:** Substitución de enerxía convencional por enerxía xeotérmica.

Actuacións realizadas nas instalacións de calefacción, climatización, produción de AQS sempre que se substitúan instalacións de enerxía convencional por instalacións que empreguen a enerxía xeotérmica.

Para ser subvencionable, a instalación que se instale debe ter unha potencia térmica nominal maior de 12 kW.

- **Subtipo 2.3:** Substitución de enerxía convencional por biomasa nas instalacións térmicas.

Actuacións que se realicen en instalacións de calefacción, climatización, produción de AQS e climatización de piscinas que inclúa un sistema de intercambio fume/auga e que substitúan a instalacións de enerxía convencional.

- **Subtipo 2.4:** Mellora da eficiencia enerxética dos subsistemas de xeración non incluídos anteriormente, como a bomba de calor.

Son consideradas neste subtipo as actuacións realizadas en instalacións térmicas de calefacción, climatización, ventilación e produción de AQS destinadas a atender a demanda do benestar térmico e hixiene das persoas. Deben estar dentro do ámbito de aplicación do Regulamento de Instalacións Térmicas dos Edificios (RITE).

Están incluídos subvencionables os seguintes sistemas: sistemas de aerotermia e hidrotermia de alta eficiencia enerxética; sistemas de ventilación natural e forzada; sistemas de arrefriamento gratuito por aire exterior; sistemas de recuperación de calor e aproveitamento de enerxías residuais; e, por último, sistemas que utilicen técnicas de evaporación que reduzan o consumo de enerxía da instalación.

- **Subtipo 2.5:** Mellora da eficiencia enerxética de subsistemas de distribución, regulación, control e emisión das instalacións térmicas.

Ao igual ca no apartado anterior, son consideradas as actuacións realizadas en instalacións térmicas de calefacción, climatización, ventilación e produción de AQS destinadas a atender a

demanda do benestar térmico e hixiene das persoas. Deben estar dentro do ámbito de aplicación do Regulamento de Instalacións Térmicas dos Edificios (RITE).

Existen dous casos de actuacións que son susceptibles de ser subvencionadas:

- *Caso D1*

Actuacións que permitan mellora a eficiencia nas instalacións térmicas nos sistemas de distribución e control e elementos terminais. Entre elas, a implementación de sistemas de automatización que permitan o control remoto ou automático por medios dixitais.

- *Caso D2*

Sistemas de monitoraxe do consumo da enerxía que permitan transmitir a información aos usuarios.

### **Tipo 3: Mellora das instalacións de iluminación**

En edificios de vivendas colectivos, a instalación sobre a que se actúa debe ser maior de 10 kWe. No resto dos edificios deberá ser de 40 kWe.

Tamén se consideran aquelas actuacións que permitan mellora a eficiencia enerxética nas instalacións en zonas comúns, entre outros, en casos como: substitución das luminarias por outras de maior rendemento e eficiencia; sistemas de control remoto ou automático; ou, sistemas de monitoraxe.

#### [2.7.1.3. Inmobles elixibles](#)

Intervencións **subvencionables**:

- Opción A
  - Edificios de vivenda unifamiliar
  - Edificios de tipoloxía residencial colectiva vivenda.
  - Edificios de calquera outro uso (administrativo, sanitario, docente, cultural, etc.).
- Opción B
  - Excepcionalmente, unha ou varias vivendas ou locais do mesmo edificio de xeito individual.

Intervencións **non subvencionables**:

- Edificios de nova construción
- Intervencións en edificios existentes que supoñan unha ampliación ou se aumente o volume construído
- Intervencións en edificios existentes que supoñan un cambio de uso no mesmo.

#### [2.7.1.4. Requisitos para a obtención das axudas](#)

Edificio de **construción anterior ao ano 2007**.

**Máis dun 70% da superficie** construída, sobre rasante, ten que ser de uso **vivenda**, para ser considerado con ese uso.

As actuacións levadas a cabo deben **mellorar a cualificación enerxética, polo menos, nunha letra na escala de emisións de dióxido de carbono**. Esta mellora pode conseguirse a través dunha única medida ou combinando varias delas. Aínda que existen excepcións a este suposto:

- Cando o edificio xa teña unha cualificación inicial de A e se propoñan melloras.
- Cando un edificio de uso non residencial non conte cun procedemento para a súa cualificación enerxética. Neste caso, ten que reducir o seu consumo de enerxía final nun 20%.

Todas as actuacións propostas teñen que **cumprir coa normativa vixente** e contar coas **licencias e autorizacións** que sexan necesarias.

#### 2.7.1.5. Contía das axudas

##### 2.7.1.5.1. Axudas Base

As contías das axudas base que se poden obter dependen da opción elixida, como se explica no apartado **2.7.1.3. Tipos de intervencións**. Ademais, tamén varía segundo a tipoloxía da mellora, os cales se explican no apartado **2.7.1.2. Actuacións de mellora elixibles**. A **Táboa 10** e a **Táboa 11** mostran a porcentaxe á que se podería optar segundo a opción e a tipoloxía da intervención.

Opción A	
Tipoloxías de actuación	Axuda Base (% s/custo elixible)
Tipo 1. Mellora da eficiencia enerxética da envolvente térmica.	35 %
Tipo 2. Mellora da eficiencia enerxética das instalacións térmicas.	35 %
Tipo 3. Mellora da eficiencia enerxética das instalacións de iluminación.	15 %

Táboa 10. Contía da Axuda Base para a opción A. Fonte: RD 737/2020<sup>84</sup>

Opción B	
Tipoloxías de actuación	Axuda Base (% s/custo elixible)
Tipo 1. Mellora da eficiencia enerxética da envolvente térmica.	25 %
Tipo 2. Mellora da eficiencia enerxética das instalacións térmicas.	25 %
Tipo 3. Mellora da eficiencia enerxética das instalacións de iluminación.	15 %

Táboa 11. Contía da Axuda Base para a opción B. Fonte: RD 737/2020<sup>85</sup>

##### 2.7.1.5.2. Axudas Adicionais

As Axudas Adicionais son aplicadas seguindo unha serie de criterios: sociais, de eficiencia enerxética ou de actuación integrada.

**Criterio social.** Terán dereito a unha axuda adicional as actuacións que se realicen en edificios cualificados con algún réxime de protección pública ou realizados en edificios de vivendas situados en Áreas de Rexeneración e Renovación Urbanas ou Rurais, segundo o Plan Estatal de Vivenda 2018-2021.

<sup>84</sup> (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020)

<sup>85</sup> (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020)

**Eficiencia Enerxética.** Terán dereito a unha axuda adicional aquelas actuacións que eleven a cualificación enerxética do edificio a unha clase A ou B na escala de emisións de CO<sub>2</sub>. Tamén poden optar aquelas intervencións que incrementen a cualificación enerxética dúas letras na mesma escala.

**Actuación integrada.** Existen varios supostos para obter esta axuda adicional:

1. Edificios de uso vivenda que realicen á vez a combinación de dúas ou máis tipoloxías de actuación. Unha delas ten que ser obrigatoriamente do **Tipo 1. Mellora na envolvente** cunha diminución mínima do 30 % na demanda de calefacción e refrixeración, combinada cunha actuación **Tipo 2. Mellora na instalación térmica** que supoña unha redución mínima dun 60 % da potencia de xeración térmica inicial. No caso de realizar unha instalación solar térmica, será necesario que cubra mínimo un 30 % da demanda de AQS ou climatización da piscina.
2. Edificios de outros usos, diferentes a vivenda, que realicen á vez a combinación de dúas ou máis tipoloxías de actuación. Unha delas ten que ser obrigatoriamente do **Tipo 1. Mellora na envolvente** cunha diminución mínima do 30 % na demanda de calefacción e refrixeración, combinada cunha actuación **Tipo 2. Mellora na instalación térmica** que supoña unha redución mínima dun 60 % da potencia de xeración térmica inicial. No caso de realizar unha instalación solar térmica, será necesario que cubra mínimo un 30 % da demanda de AQS ou climatización da piscina.
3. Edificios de outros usos, diferentes a vivenda, que realicen simultaneamente a combinación de dúas ou máis tipoloxías de actuación. Unha delas ten que ser obrigatoriamente do **Tipo 1. Mellora na envolvente** cunha diminución mínima do 30 % na demanda de calefacción e refrixeración, combinada cunha actuación **Tipo 3. Mellora na instalación de iluminación** que supoña unha renovación de máis dun 25 % da superficie de iluminación.
4. Nos tres casos anteriores, as intervencións do **Tipo 2** ou **Tipo 3** pódense substituír por unha instalación solar fotovoltaica, ou outra instalación renovable de xeración eléctrica, dedicada ao autoconsumo que supoña mínimo un 10 % da potencia eléctrica contratada.
5. Edificios incluídos dentro dunha comunidade de enerxías renovables ou comunidade cidadá de enerxía.
- 6.

**Tipoloxía de actuación 1. Mellora da eficiencia enerxética da envolvente térmica**

A Axuda Base terá un máximo de 6000 €/vivenda no caso de edificios de uso vivenda.

A Axuda Adicional detállase na **Táboa 12**.

Uso do edificio	% adicional: criterios sociais	% adicional: eficiencia enerxética			% adicional: actuación integrada
		Cualificación final A	Cualificación final B	Incremento de 2 ou máis letras	
Vivenda	15 %	15 %	10 %	5 %	20 %
Outros usos	0 %	15 %	10 %	5 %	20 %

Táboa 12. Axuda adicional para actuacións do Tipo 1. Fonte: RD 737/2020

### Tipoloxía de actuación 2.1. Substitución de enerxía convencional por enerxía solar térmica

A Axuda Adicional detállase na **Táboa 13**.

Uso do edificio	% adicional: criterios sociais	% adicional: eficiencia enerxética			% adicional: actuación integrada
		Cualificación final A	Cualificación final B	Incremento de 2 ou máis letras	
Vivenda	10 %	10 %	5 %	0 %	15 %
Outros usos	0 %	10 %	5 %	0 %	15 %

Táboa 13. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.1. Fonte: RD 737/2020

### Tipoloxía de actuación 2.2. Substitución de enerxía convencional por enerxía xeotérmica

A Axuda Adicional detállase na **Táboa 14**.

Uso do edificio	% adicional: criterios sociais	% adicional: eficiencia enerxética			% adicional: actuación integrada
		Cualificación final A	Cualificación final B	Incremento de 2 ou máis letras	
Vivenda	10 %	0 %*	0 %*	0 %*	15 %
Outros usos	0 %	10 %	5 %	0 %	15 %

Táboa 14. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.2. Fonte: RD 737/2020

\* A porcentaxe de axuda adicional será dun 5 % sempre que tamén se realice unha instalación de xeración enerxía eléctrica renovable que supoña un mínimo do 30 % da potencia eléctrica demandada polos equipos de bomba de calor xeotérmica.

### Tipoloxía de actuación 2.3. Substitución de enerxía convencional por biomasa nas instalacións térmicas

A Axuda Adicional detállase na **Táboa 15**.

Uso do edificio	% adicional: criterios sociais	% adicional: eficiencia enerxética			% adicional: actuación integrada
		Cualificación final A	Cualificación final B	Incremento de 2 ou máis letras	
Vivenda	10 %	0 %	0 %	0 %	10 %
Outros usos	0 %	10 %	5 %	0 %	10 %

Táboa 15. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.3. Fonte: RD 737/2020



#### Tipoloxía de actuación 2.4. Mellora da eficiencia enerxética dos sistemas de xeración non incluídos nas tipoloxías 2.1 a 2.3

A Axuda Adicional detállase na **Táboa 16**.

Uso do edificio	% adicional: criterios sociais	% adicional: eficiencia enerxética			% adicional: actuación integrada
		Cualificación final A	Cualificación final B	Incremento de 2 ou máis letras	
Vivenda	0 %	10 %	5 %	0 %	0 %
Outros usos	0 %	10 %	5 %	0 %	0 %

Táboa 16. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.4. Fonte: RD 737/2020

#### Tipoloxía de actuación 2.5. Mellora da eficiencia enerxética dos subsistemas de distribución, regulación, control e emisión das instalacións térmicas

A Axuda Adicional detállase na **Táboa 17**.

Uso do edificio	% adicional: criterios sociais	% adicional: eficiencia enerxética			% adicional: actuación integrada
		Cualificación final A	Cualificación final B	Incremento de 2 ou máis letras	
Vivenda	0 %	10 %	5 %	0 %	0 %
Outros usos	0 %	10 %	5 %	0 %	0 %

Táboa 17. Axuda adicional para actuacións do Tipo 2.5. Fonte: RD 737/2020

#### Tipoloxía de actuación 3. Mellora da eficiencia enerxética das instalacións de iluminación

A Axuda Adicional detállase na **Táboa 18**.

Uso do edificio	% adicional: criterios sociais	% adicional: eficiencia enerxética			% adicional: actuación integrada
		Cualificación final A	Cualificación final B	Incremento de 2 ou máis letras	
Vivenda	0 %	10 %	5 %	0 %	0 %
Outros usos	0 %	10 %	5 %	0 %	0 %

Táboa 18. Axuda adicional para actuacións do Tipo 3. Fonte: RD 737/2020

Todas as axudas outorgadas con este programa son compatibles con outras axudas para a mesma finalidade sempre que non se cumpran ningún dos dous seguintes supostos: que o total das axudas superen o custo da intervención; ou, que as outras axudas outorgadas, contén tamén con fondos FEDER.

### 2.7.2. Plan Estatal da Vivenda 2018-2021<sup>86</sup>

Mediante o Real Decreto 106/2018, do 9 de marzo, regúlase o Plan Estatal da Vivenda 2018-2021. Entre outros obxectivos, e o que máis concirne ao tema do presente traballo, é o de mellorar a calidade da edificación e a súa conservación e eficiencia enerxética, tanto en ámbito urbano coma rural.

#### 2.7.2.1. Beneficiarios

**Propietarios de vivendas** unifamiliares illadas ou agrupadas en fila e de edificios existentes de tipoloxía residencial de vivenda colectiva, sexan tanto persoas físicas ou xurídicas, de natureza privada ou pública.

**Administracións Públicas e organismos e demais entidades de dereito público**, así como empresas públicas e sociedades mercantís participadas, íntegra ou maioritariamente, polas Administracións Públicas propietarias dos inmobles.

**Comunidades de propietarios**, ou agrupacións de comunidades de propietarios.

**Sociedades cooperativas.**

**Propietarios** que, de forma agrupada, sexan propietarios de edificios.

**Empresas construtoras, arrendatarias ou concesionarias dos edificios**, así como cooperativas que acrediten dita condición.

**Empresas de servizos enerxéticos.**

#### 2.7.2.2. Requisitos para a obtención das axudas

Existen unha serie de requisitos para poder optar a obter as axudas.

Para **vivendas unifamiliares illadas ou agrupadas en fila**, os requisitos son os seguintes:

- a) Que a construción fose finalizada antes do ano 1996. Poden ser excepcionalmente considerados inmobles máis recentes se existen unhas circunstancias que así o aconsellen.
- b) Que a vivenda constitúa o domicilio habitual e permanente dos seus propietarios, ou arrendatarios.
- c) Que se aporte un informe técnico xustificando a necesidade da actuación.
- d) Que se aporte un proxecto das actuacións a realizar.

Por outra parte, os requisitos para **vivendas de tipoloxía residencial colectiva** son os seguintes:

- a) Que a construción fose finalizada antes do ano 1996.
- b) Que polo menos o 70 % da superficie construída sobre rasante teña uso residencial vivenda.
- c) Que polo menos o 50 % das vivendas constitúan o domicilio habitual dos seus propietarios ou arrendatarios.
- d) Que se aporte un informe técnico xustificando a necesidade da actuación.
- e) Que as actuacións contén co acordo da comunidade de propietarios.
- f) Que se aporte un proxecto das actuacións a realizar.

---

<sup>86</sup> (Ministerio de Fomento, 2018)

### 2.7.2.3. Actuacións subvencionables

As principais actuacións que se consideran neste no Plan e son susceptibles de ser subvencionadas son as seguintes:

- a) Mellora na **envolvente térmica** da vivenda.
- b) Mellora nas **instalacións térmicas**.
- c) Instalación de **equipos de xeración de enerxías renovables**.

Para poder optar ás axudas, os obxectivos de redución da demanda enerxética global de calefacción e refrixeración varían segundo a zona climática na que se atope o inmovible obxecto da mellora. Polo menos, é necesario obter as seguinte reducións descritas na **Táboa 19**.

Zonas climáticas	Redución da demanda
Zonas climáticas D e E	35 %
Zona climática C	25 %
Zonas climáticas $\alpha$ , A e B	20 %; ou 30% s/ EPR*

Táboa 19. Redución da demanda enerxética para obter a axudas. Fonte: RD 106/2018<sup>87</sup>

\* Enerxía Primaria Renovable

### 2.7.2.4. Contía das axudas

As contías varían dependendo do tipo de inmovible que solicita a axuda. Existen dos casos:

#### a) Vivendas unifamiliares illadas ou agrupadas en ringleira

A contía máxima neste caso será de ata 12.000 € ou do 40 % da inversión total subvencionable.

No caso de residir na vivenda unha persoa con discapacidade, a subvención máxima pasa a ser de 18.000 €. Pode chega incluso aos 24.000 €, dependendo do grao de dita discapacidade.

Esta contía pódese ver ampliada en 1.000 € se a vivenda subvencionada está declarada Ben de Interés Cultural. Naquelas vivendas onde os ingresos na unidade de convivencia non superen 3 veces o IPREM, a porcentaxe máxima subvencionada pasa do 40 % ao 75 %.

#### b) Vivendas de tipoloxía residencial colectiva

A contía máxima á que se pode optar neste caso ascende ao resultado de multiplicar 8.000 € por cada vivenda no edificio e 80 € por cada metro cadrado de superficie construída de local comercial ou usos similares. Ao igual que no caso anterior, a axuda non podería superar o 40 % do importe subvencionable.

No caso de residir na vivenda unha persoa con discapacidade, a subvención máxima por cada vivenda pasa a ser de 12.000 € ou de 16.000 €, dependendo do grao de dita discapacidade.

Esta contía, a súa vez, pódese ver ampliada en 1.000 € por cada vivenda e en 10 € por cada metro cadrado de local se o edificio está declarado como Ben de Interés Cultural. Naquelas vivendas

<sup>87</sup> (Ministerio de Fomento, 2018)

onde os ingresos na unidade de convivencia non superen 3 veces o IPREM, a porcentaxe máxima subvencionada nesa vivenda pasa do 40 % ao 75 %.

Tanto no caso de vivendas unifamiliares illadas como no de vivenda residencial colectiva, pode existir un incremento extra da porcentaxe subvencionada dun 25 %. Para darse ese caso, o beneficiario deberá ser menor de 35 anos e residir nun concello de menos de 5.000 habitantes.

### 3. Estudo do edificio

Neste apartado descríbese o edificio obxecto do estudo. Este edificio foi construído, segundo datos do catastro, no ano 1981. Nin a propiedade nin o concello de Touro dispoñen do proxecto orixinal nin de ningún documento onde se atoparan descritas cales eran as características construtivas e estruturais do edificio. Polo tanto, non é posible coñecer con total seguridade a súa composición.

Para a realización do presente traballo non se contaba cos recursos técnicos e económicos necesarios para poder realizar as comprobacións pertinentes. Polo tanto, o aspecto construtivo do edificio foi suposto segundo as observacións que se fixeron “in situ” nas distintas visitas que se realizaron, coa axuda de consultas a persoas con experiencia no campo da construción neste época e mediante a observación de edificacións similares.

A continuación, co obxecto de coñecer todas as características que determinan o comportamento enerxético do edificio, describiranse: a súa situación e o seu emprazamento, a súa situación urbanística, a súa xeometría e orientación, a climatoloxía do lugar, os materiais e técnicas empregadas na súa construción e as instalacións das que dispón.

#### 3.1. Situación e emprazamento

A súa fachada principal dá á rúa Bispo Diéguez Reboredo, número 13, da parroquia de Fonte Díaz no concello de Touro. Pertencen á provincia de A Coruña.

As súas coordenadas correspóndense con: latitude 42°52'00.4" Norte e lonxitude 8°18'23.7" Oeste. Atópase a 321 m de altitude sobre o nivel do mar.

A referencia catastral do edificio obxecto deste traballo é **001200900NH54F**.



*Ilustración 13. Situación do edificio. Fonte: Google Maps*





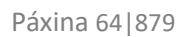
Ilustración 14. Emprazamento do edificio. Fonte: Google Maps

### 3.2. Situación urbanística

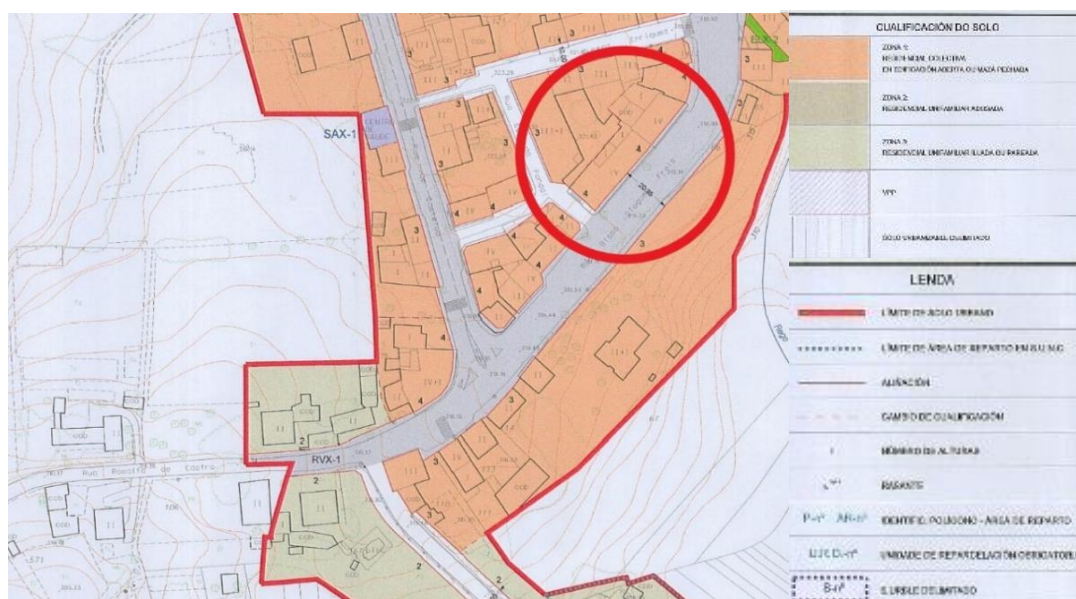
No momento da construción do edificio, o concello non contaba con ningún planeamento propio, polo que estaba rexido polas Normas Subsidiarias Provinciais. O primeiro Plan Xeral de Ordenación Municipal do Concello de Touro, e que segue en vigor na actualidade, foi aprobado de maneira definitiva en febreiro do ano 2010.

Segundo este, como se mostra na **Ilustración 15** e na **Ilustración 16**, a parcela onde se sitúa o noso edificio está cualificada como **Solo Urbano. Zona 1: Residencial colectiva en edificación aberta ou mazá pechada**. Tamén se pode ver que se atopa afectado pola zona de **Política de cauces**, é dicir, atópase dentro dos 100 metros ao curso dun río. Isto provoca que sexa necesario solicitar unha autorización especial á Xunta de Galicia no caso de querer realizar obras, ademais da necesidade de realizar un estudo que avalíe os posibles efectos dos traballos realizados.

No presente traballo obviouse a realización de dito estudo, pero recoñécese a súa necesidade.



*Ilustración 16. Plano de cualificación do solo de Fonte Díaz. Fonte: PXOM Touro*



### 3.3. Xeometría

A planta do edificio é totalmente rectangular. O edificio consta, segundo o catastro, dunha superficie ocupada en planta de 303 m<sup>2</sup> e unha superficie construída sobre rasante de 896 m<sup>2</sup>. No seu interior está distribuído en planta baixa e tres plantas en altura.

Na planta baixa hai dous locais comerciais e, en cada unha das plantas en altura, hai dúas vivendas, o que fai un total de 6 vivendas no edificio.

As zonas de comúns onde se sitúan as escaleiras están situadas no centro do edificio. Isto provoca que as vivendas se sitúen de maneira simétrica a cada lado das escaleiras. As vivendas teñen a mesma distribución e, todas as vivendas en cada planta, son practicamente idénticas. A única excepción son as vivendas da primeira planta, xa que estas teñen acceso dende a cociña a unha terraza na parte posterior do edificio. Todas elas constan de cociña, con acceso a un tendal, un salón, un baño e catro dormitorios. Ademais, dende o salón existe unha porta de acceso a un balcón que dá á fachada principal do edificio.

Os locais comerciais da planta baixa non son perfectamente simétricos, sendo o local dereito inicialmente máis grande có esquerdo. No momento da realización deste traballo, o local comercial dereito está sen actividade e, ante a ausencia de documentación, non se pode coñecer a súa distribución interior. No caso do local comercial esquerdo, na actualidade realiza actividades de hostalaría e, ao mesmo tempo, panadaría.

Como particularidade, é importante destacar a situación do local comercial esquerdo xa que, con posterioridade á construción do edificio, este local comercial foi unido ao baixo comercial do edificio lindeiro mediante a demolición do muro medianeiro que os separaba. Esta reforma foi levada a cabo no ano 1991 e si se puido acceder ao proxecto que se levou a cabo para solicitar a licenza no concello.

O edificio lindeiro foi tamén construído, segundo o catastro, no ano 1981 e consta igualmente de dous baixos comerciais e tres plantas en altura. Estes dous baixo comerciais tamén foron unidos en anos posteriores. Como resultado de todas estas unións, o local comercial esquerdo é o resultante da suma dos tres locais comerciais deseñados inicialmente. A efectos deste traballo, considérase a totalidade do baixo comercial esquerdo, incluíndo tamén a superficie que pertence ao edificio lindeiro.

En canto a este edificio lindeiro, a súa referencia catastral é **001201100NH54F**. As referencias individuais dos baixos comerciais **001201100NH54F0001EY** e **001201100NH54F0002RU**, para o local dereito e esquerdo respectivamente.

En canto ás superficies, nas seguintes táboas detállanse as superficie útiles e construídas de cada unha das vivendas e locais do edificio.



### Planta baixa

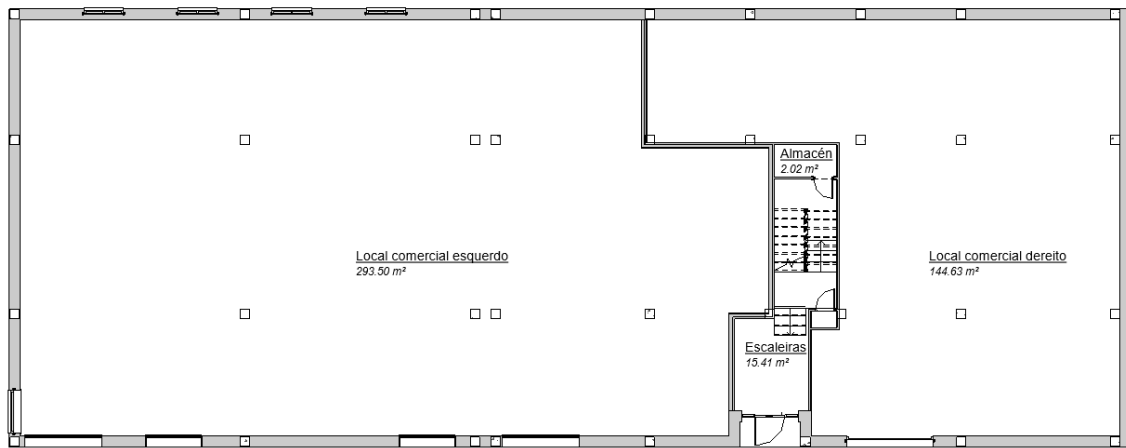


Ilustración 17. Distribución interior da planta baixa.

Local	Uso	Superficie útil (m²)	Superficie construída (m²)
<b>Esquerdo*</b>	Comercial	293,50	315,59
<b>Dereito</b>	Comercial	144,63	159,81
<b>Zonas comúns</b>	Portal e escaleiras	15,41	-
	Almacén	2,02	-

Táboa 20. Superficies útiles e construídas dos recintos da planta baixa. Elaboración propia.

\*O local comercial da esquerda inclúe, tanto na superficie útil como na construída, os dous locais comerciais que foron unidos segundo se explicou con anterioridade.

### Primeiro andar

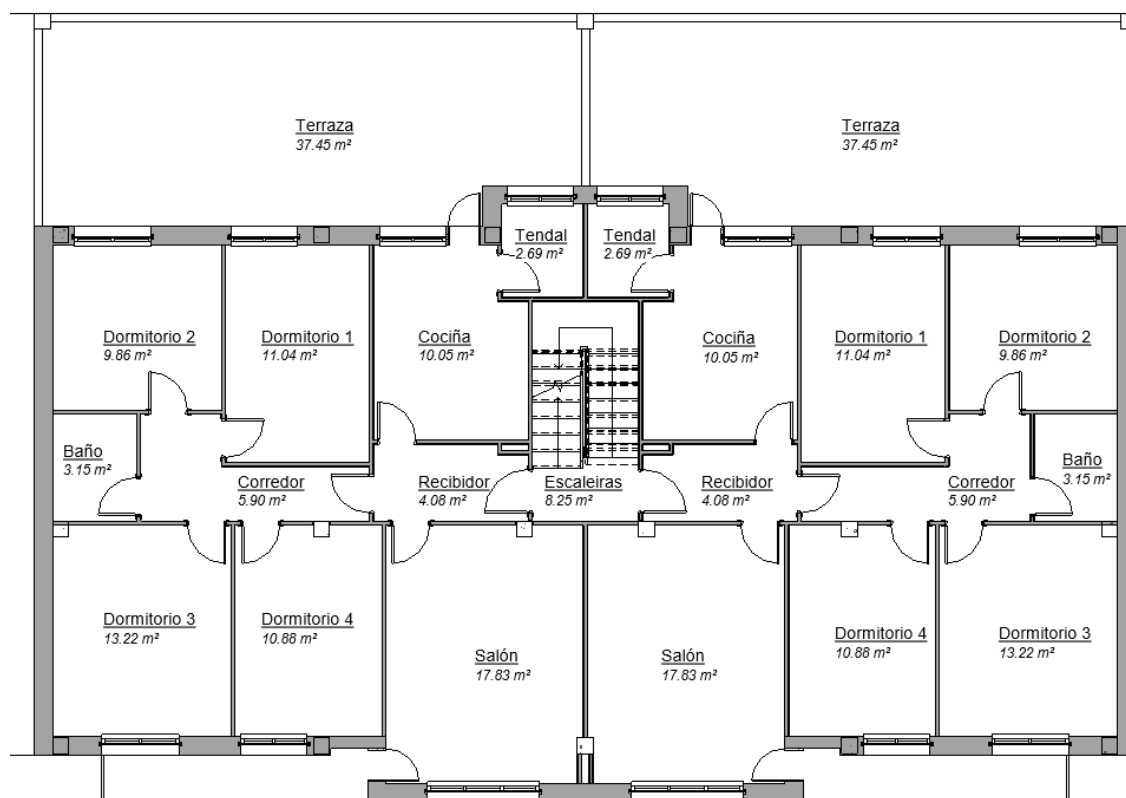


Ilustración 18. Distribución interior das vivendas do primeiro andar.

Local	Uso	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Superficie construída (m <sup>2</sup> )
Vivenda Esquerda	Recibidor	4,08	
	Cocíña	10,05	
	Tendal	2,69	
	Salón	17,83	
	Corredor	5,90	
	Baño	3,15	
	Dormitorio 1	11,04	
	Dormitorio 2	9,86	
	Dormitorio 3	13,22	
	Dormitorio 4	10,88	
	Balcón	4,50	Non computable
	Terraza	37,50	Non computable
	<b>Total</b>	<b>88,70</b>	<b>104,01</b>

Táboa 21. Superficies útiles e construídas da vivenda esquerda do primeiro andar. Elaboración propia.

Local	Uso	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Superficie construída (m <sup>2</sup> )
Vivenda Dereita	Recibidor	4,08	
	Cociña	10,05	
	Tendal	2,69	
	Salón	17,83	
	Corredor	5,90	
	Baño	3,15	
	Dormitorio 1	11,04	
	Dormitorio 2	9,86	
	Dormitorio 3	13,22	
	Dormitorio 4	10,88	
	Balcón	4,50	<i>Non computable</i>
	Terraza	37,50	<i>Non computable</i>
	<b>Total</b>	<b>88,70</b>	<b>104,01</b>

Táboa 22. Superficies útiles e construídas da vivenda dereita do primeiro andar. Elaboración propia.

Local	Uso	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Superficie construída (m <sup>2</sup> )
Zonas comúns	Escaleiras	8,25	-

Táboa 23. Superficies útiles e construídas das zonas comúns do primeiro andar. Elaboración propia.

Segundo e terceiro andar

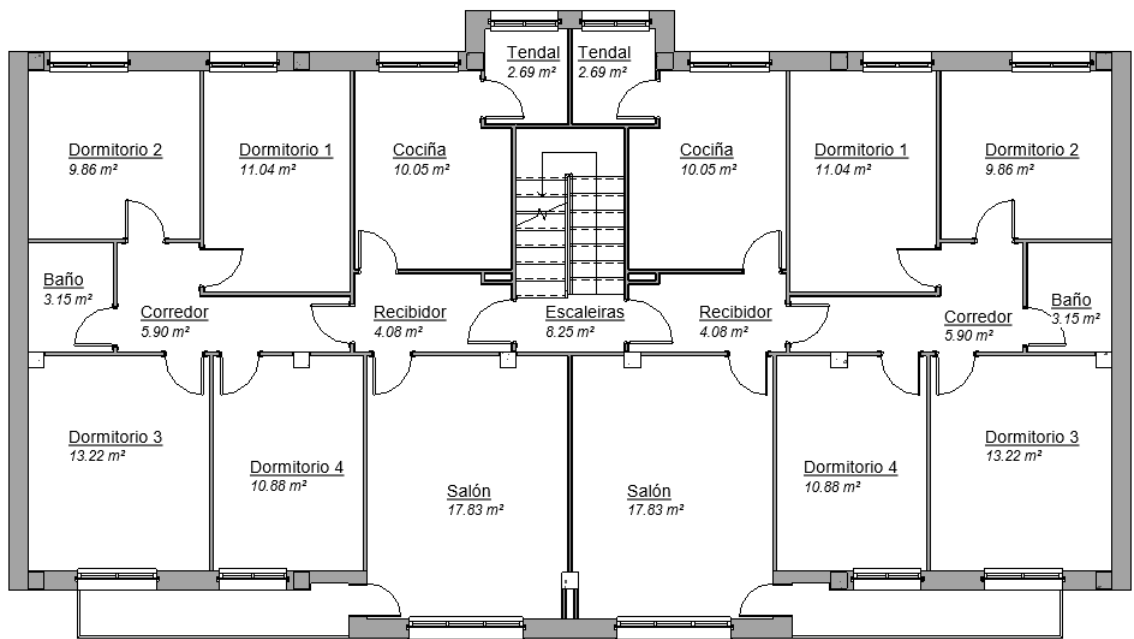


Ilustración 19. Distribución interior do segundo e terceiro andar.

Local	Uso	Superficie útil (m²)	Superficie construída (m²)
Vivenda esquerda	Recibidor	4,08	
	Cociña	10,05	
	Tendal	2,69	
	Salón	17,83	
	Corredor	5,90	
	Baño	3,15	
	Dormitorio 1	11,04	
	Dormitorio 2	9,86	
	Dormitorio 3	13,22	
	Dormitorio 4	10,88	
	Balcón	4,50	Non computable
	Total	88,70	104,01

Táboa 24. Superficies útiles e construídas das vivendas do segundo e terceiro andar. Elaboración propia.

Local	Uso	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Superficie construída (m <sup>2</sup> )
Vivenda dereita	Recibidor	4,08	
	Cociña	10,05	
	Tendal	2,69	
	Salón	17,83	
	Corredor	5,90	
	Baño	3,15	
	Dormitorio 1	11,04	
	Dormitorio 2	9,86	
	Dormitorio 3	13,22	
	Dormitorio 4	10,88	
	Balcón	4,50	Non computable
	<b>Total</b>	<b>88,70</b>	<b>104,01</b>

Táboa 25. Superficies útiles e construídas da vivenda dereita do segundo e terceiro andar. Elaboración propia.

Local	Uso	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Superficie construída (m <sup>2</sup> )
Zonas comúns	Escaleiras	8,25	-

Táboa 26. Superficies útiles e construídas das zonas comúns do segundo e terceiro andar. Elaboración propia.

### Baixo cuberta

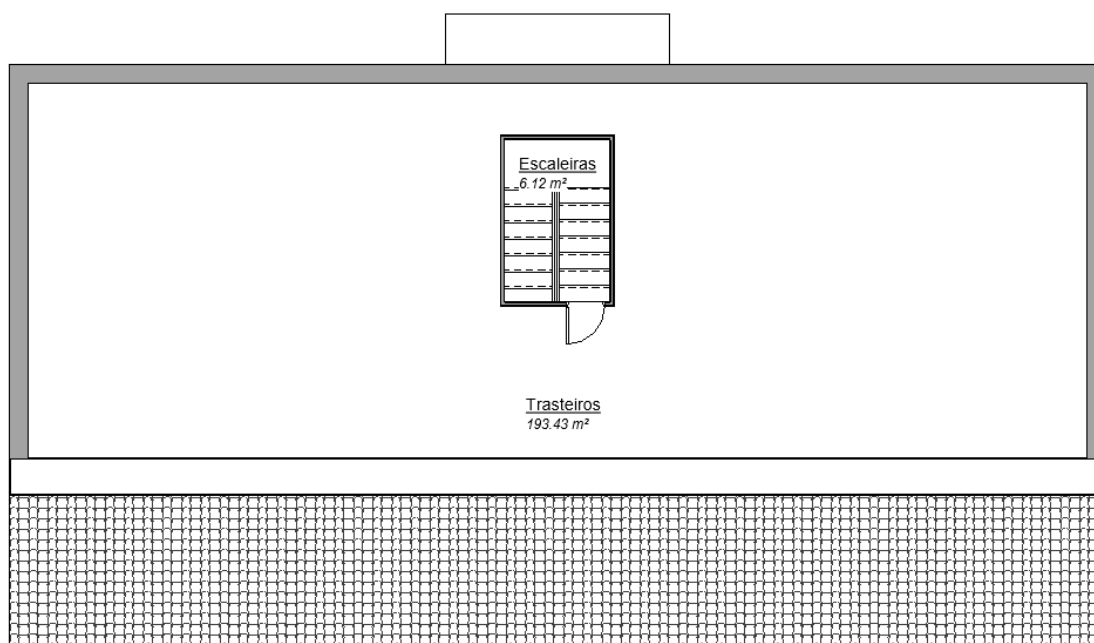


Ilustración 20. Distribución interior do espazo baixo cuberta.

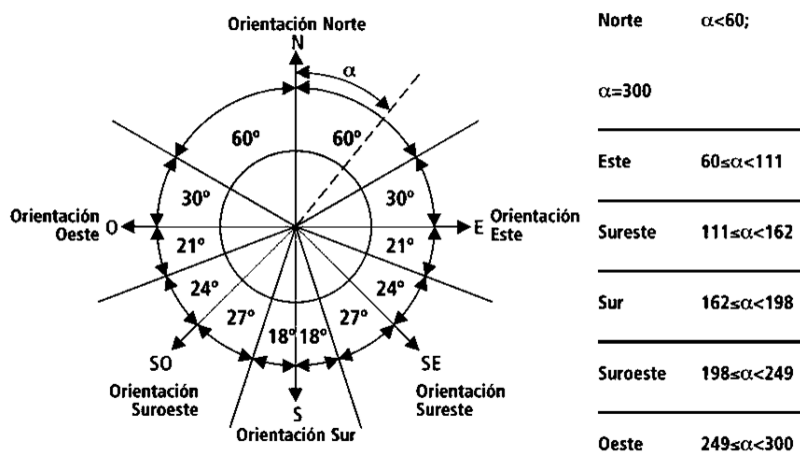
Local	Uso	Superficie útil (m²)	Superficie construída (m²)
<b>Zonas comúns</b>	Escaleiras	6,12	-
	Trasteiros	193,43	-

Táboa 27. Superficies útiles e construídas do espazo baixo cuberta. Elaboración propia.

### 3.4. Orientación

A orientación do edificio é un punto a ter en conta. Ten unha grande influencia en parámetros como poden ser a irradiación solar ou a influencia dos ventos dominantes.

No Documento Básico de Aforro de Enerxía especificanse os puntos cardinais segundo os ángulos que presenten as fachadas con respecto ao norte.



Gráfica 8. Orientación das fachadas. Fonte: DB-HE 1<sup>88</sup>

Como se pode observar na **Ilustración 21** e na **Táboa 28**, o edificio presenta orientación sueste na súa fachada principal e orientación norte na posterior.

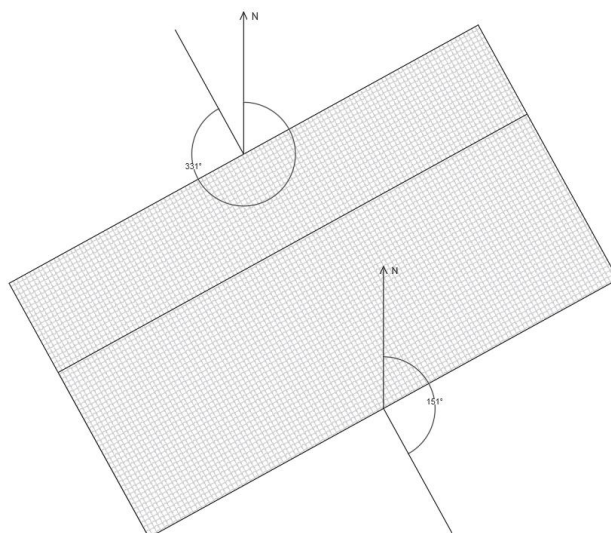


Ilustración 21. Orientación das fachadas principal e posterior. Elaboración propia.

Fachada	Ángulo co norte	Orientación
Fachada principal	151°	Sueste
Fachada posterior	331°	Norte

Táboa 28. Orientación das fachadas principal e posterior. Elaboración propia.

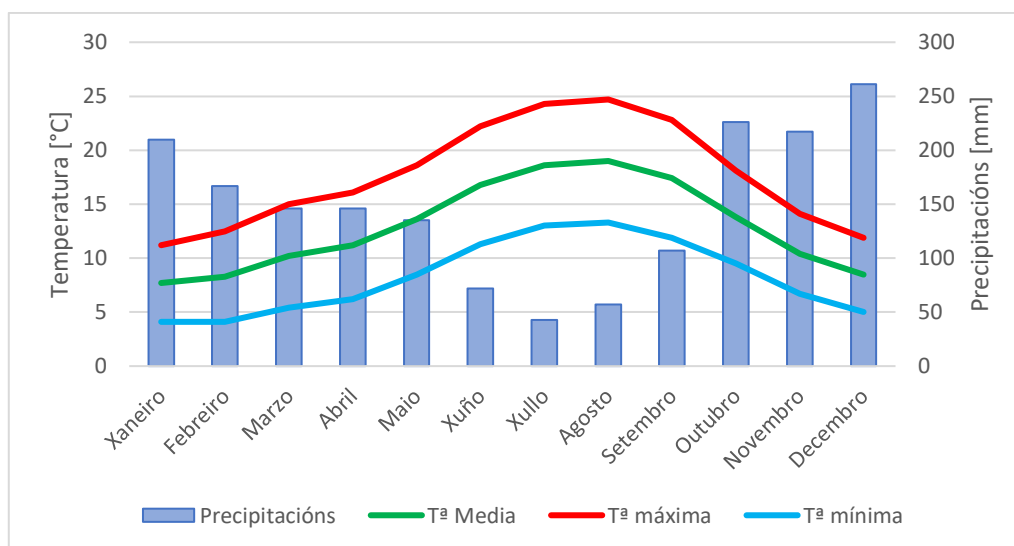
<sup>88</sup> (Ministerio de Fomento, 2019)

### 3.5. Climatoloxía

O clima no que se sitúe o edificio é determinante para o consumo enerxético do mesmo. O concello de Touro ten, ao igual cá práctica totalidade de Galicia, un clima oceánico. Dentro deste, o edificio está menos influenciado pola proximidade ao mar do que poden estar outros lugares, polo que se pode concluír que é un clima oceánico do interior.

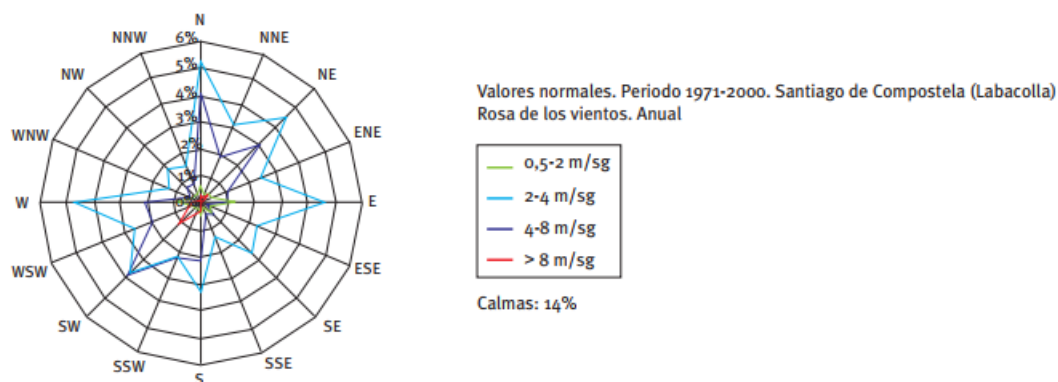
As temperaturas neste clima caracterízanse por ser suaves, cunha media anual de 13 °C. As temperaturas máis altas rexístranse nos meses de Xullo e Agosto, e as máis baixas nos meses de Decembro a Xaneiro. A humidade media anual é alta, sendo do 78 % como media anual e cunhas precipitacións tamén bastante altas (1700 mm anuais).

Na **Gráfica 9** resúmense as temperaturas e precipitacións anuais.



Gráfica 9. Temperaturas e precipitacións en Santiago de Compostela. Fonte: Aemet<sup>89</sup>

Outra das características que determinan a orientación e a ubicación é a dirección dos ventos. A **Gráfica 10** mostra as direccións dos ventos que predominan na estación meteorolóxica dunha zona próxima á localización do edificio.



Gráfica 10. Ventos predominantes e dirección. Fonte: IDAE<sup>90</sup>

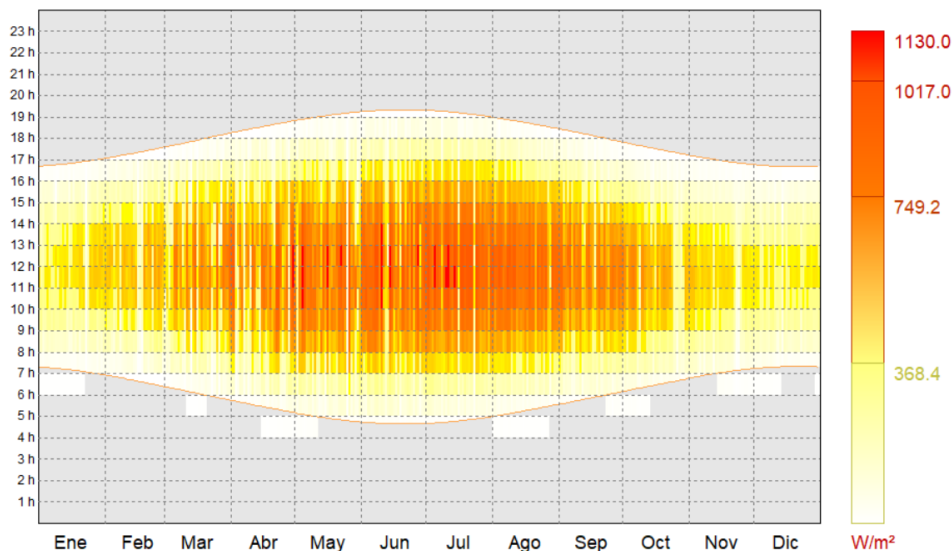
<sup>89</sup> (Aemet, 2020)

<sup>90</sup> (IDAE, 2010)



Ademáis deses datos, tamén é importante coñecer a radiación solar que hai no lugar. A utilización da enerxía solar é de grande importancia cando o que se pretende é mellorar a eficiencia enerxética, tanto co uso de medidas activas ou pasivas.

Na **Gráfica 11** pódese consultar a irradiación solar na zona do bloque de vivendas, medida en  $W/m^2$ .



Gráfica 11. Irradiación solar no plano horizontal. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Por último, para sintetizar todas as diferencias climáticas á hora de calcular, o CTE, a través do se Documento Básico HE Aforro de Enerxía, divide España en distintas zonas climáticas. Estas zonas veñen representadas mediante unha letra, que vai de  $\alpha$  a E, e un número, que vai de 1 a 5. As letras veñen a representar a zona climática de inverno; e, os números, a de verán.

No **Anexo B<sup>91</sup>** de dito Documento Básico, especificase que na provincia da Coruña a zona de verán é 1 pero para a zona de inverno pode ser tanto D como C, segundo a altitude con respecto ao nivel do mar. Como o edificio a estudar se atopa a 321 m, a zona climática que lle corresponde é a **D1**.

<sup>91</sup> (Ministerio de Fomento, 2019)

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																											
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 1300 m	≥ 1301 m				
Albacete	C3													D3										E1				
Alicante/Alacant	B4					C3										D3												
Almería	A4			B4			B3			C3						D3												
Araba/Álava	D1													E1														
Asturias	C1	D1										E1																
Ávila	D2													D1						E1								
Badajoz	C4								C3		D3																	
Balears, Illes	B3					C3																						
Barcelona	C2					D2					D1						E1											
Bizkaia	C1					D1																						
Burgos	D1													E1														
Cáceres	C4													D3										E1				
Cádiz	A3			B3					C3					C2					D2									
Cantabria	C1			D1										E1														
Castellón/Castelló	B3			C3										D3					D2					E1				
Ceuta	C4													C3		D3												
Ciudad Real	C4								C3		D3																	
Córdoba	B4			C4										D3														
Coruña, A	C1					D1																						
Cuenca	D3													D2					E1									
Gipuzkoa	D1													E1														
Girona	C2			D2										E1														
Granada	A4	B4					C4					C3					D3					E1						
Guadalajara	D3													D2					E1									
Huelva	A4	B4		B3			C3										D3											
Huesca	C3					D3					D2					E1												
Jaén	B4								C4								D3								E1			
León	E1																											
Lleida	C3		D3										E1															
Lugo	D1													E1														
Madrid	C3													D3					D2		E1							
Málaga	A3	B3					C3										D3											
Melilla	A3																											
Murcia	B3			C3										D3														
Navarra	C2		D2					D1					E1															
Ourense	C3			C2			D2										E1											
Palencia	D1													E1														
Palmas, Las	α3													A2					B2					C2				
Pontevedra	C1					D1										E1												
Rioja, La	C2				D2										E1													
Salamanca	D2													E1														
Santa Cruz de Tenerife	α3								A2										B2					C2				
Segovia	D2													E1														
Sevilla	B4					C4										E1												
Soria	D2													D1		E1												
Tarragona	B3			C3										D3														
Teruel	C3										C2		D2										E1					
Toledo	C4													D3														
Valencia/València	B3			C3										D2										E1				
Valladolid	D2													E1														
Zamora	D2													E1														
Zaragoza	C3					D3										E1												
Provincia	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 1300 m	≥ 1301 m				

Ilustración 22. Táboa a-Anexo B zonas climáticas en España. Fonte: DB-HE1<sup>92</sup>

<sup>92</sup> (Ministerio de Fomento, 2019)

### 3.6. Definición da construción

#### 3.6.1. Sistema estrutural

A cimentación do edificio, aínda que non ten influencia no comportamento enerxético, pódese supoñer que está formada por zapatas de formigón armado illadas.

O edificio está sustentado verticalmente por pilares cadrados de formigón armado dunhas dimensións de 300 mm de lado.

En canto á estrutura horizontal, en xeral está formada por un forxado unidireccional cun grosor de 220 mm, composto por semiviguetas armadas cun intereixo de 60cm, bovedillas de 18 cm e unha capa de compresión de 4 cm.

En cambio, a terraza do primeiro andar conta cun grosor total de 190 mm, composto por bovedillas de 15 cm e unha capa de compresión, ao igual ca no resto da estrutura, de 4 cm.

Por último, a cuberta está construída con tabiques alixeirados cos cales se forman as pendentes e sustentan as correas, que se realizaron en madeira. Sobre estas sitúanse placas de fibrocemento e remátase con tellas curvas como material de cobertura. Non se considera a existencia de ningún tipo de material illante na cuberta.

#### 3.6.2. Envolveite térmica

Como xa se explicara no apartado **2.2. Demanda enerxética**, a envolveite térmica está composta por elementos que separan os espazos habitables dos non habitables. Está formado por elementos opacos, como os muros, forxados e soleiras; e polos ocos.

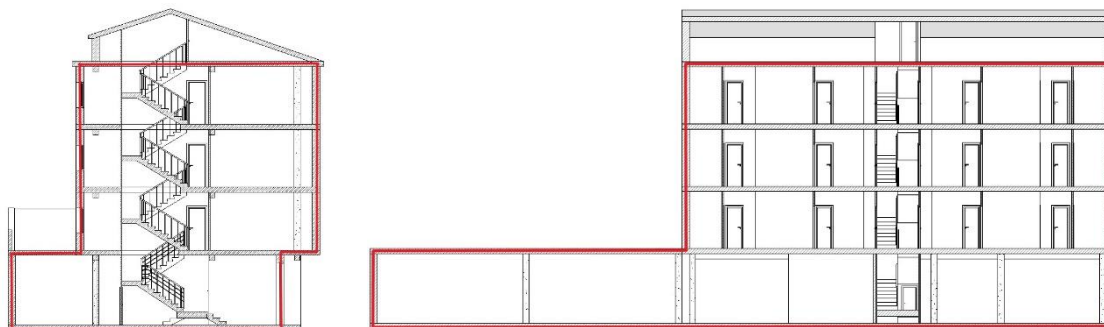


Ilustración 23. Envolveite térmica do edificio a estudar. Elaboración propia.

Para caracterizar a envolveite térmica é importante coñecer as características dos paramentos que a compoñen. Por exemplo, é imprescindible saber cales son os materiais que os compoñen, a súa densidade, a condutividade térmica e o calor específico.

Igual ca para os elementos opacos tamén é igual de importante coñecer as características dos ocos. Características como a composición do vidro, o material do que está feito o marco ou se existen elementos que creen sombra.

Ademáis das características dos cerramentos, é moi importante saber se existen pontes térmicas, caracterizalas e situalas correctamente na envolveite.

A continuación detállase a composición dos distintos elementos que forman parte da envolveite térmica do edificio.

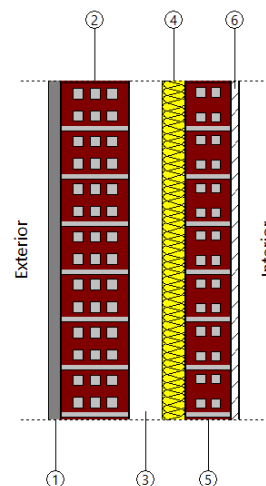
### 3.6.2.1. Cerramentos exteriores

#### 3.6.2.1.1. Fachada exterior

A fachada exterior conta cun espesor total de 33,50 cm. Está composta por dúas follas de fábrica de ladrillo oco dobre. A folla colocada máis cara ao exterior colócase a soga e a máis ao interior colócase de canto. O oco entre as dúas follas está composto por unha cámara de aire de 6 cm e uns paneis de polistireno expandido 40 mm de espesor.

O revestimento exterior está formado por un enfuscado de morteiro de cemento duns 20 mm de espesor e o revestimento interior por un enlucido de xeso, de aproximadamente 15 mm.

Na **Táboa 29** detállanse as características.



Material		Espesor (m)		Conductividade (W/m <sup>K</sup> )	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Enfoscado de cemento	0,020	0,335	1,300	1900	0,59
2	Ladrillo oco dobre	0,120		0,469	930	
3	Cámara de aire	0,060		0,333	1	
4	Polistireno expandido	0,040		0,046	30	
5	Ladrillo oco dobre	0,080		0,469	930	
6	Enlucido de xeso	0,015		0,570	1150	

Táboa 29. Estrutura e características dos elementos construtivos na fachada exterior. Fonte: CYPETHERM HE Plus.

O paramentos verticais situados no local comercial esquerdo contan, na zona da cociña e da elaboración, cun acabado interior de azulexos cerámicos recibidos con morteiro, no lugar de ter o enlucido de xeso. Este cambio provoca que a súa transmitancia térmica pase a ser de 0,60 W/m<sup>2</sup> K.

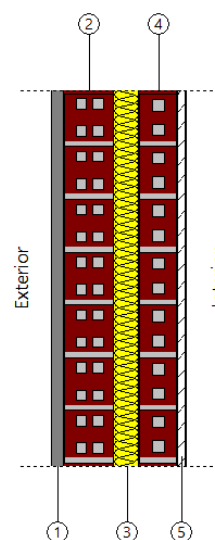
#### 3.6.2.1.1.1. Fachada exterior de menor espesor

Na fachada que dá á rúa existe unha zona onde o muro varía o seu grosor, posiblemente para ter o espazo suficiente para poder colocar a porta de acceso ao balcón que, se esta variación non existise, non se podería poñer. Con respecto á composición da fachada exterior, existe unha diferenza de espesor de 12 cm.

Este tramo componse igualmente de dúas follas de ladrillo. A máis exterior formada por ladrillo oco dobre colocado de canto; e, a folla interior, composta por ladrillo oco simple colocado de canto.

Entre as dúas follas colocáronse uns paneis de polistireno expandido de 40 mm de espesor e non existe ningunha cámara de aire.

Na **Táboa 30** detállanse todas as características.



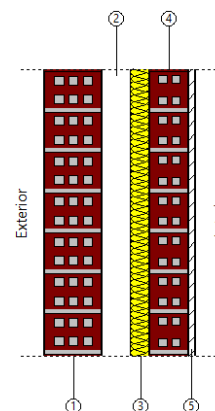
Material		Espesor (m)		Condutividade (W/m <sup>K</sup> )	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Enfoscado de cemento	0,020	0,215	1,300	1900	0,72
2	Ladrillo oco dobre	0,080		0,469	930	
3	Polistireno expandido	0,040		0,046	30	
4	Ladrillo oco sinxelo	0,060		0,469	930	
5	Enlucido de xeso	0,015		0,570	1150	

Táboa 30. Estrutura e características dos elementos construtivos na fachada exterior de menor grosor. Fonte: CYPETHERM HE Plus.

### 3.6.2.1.2. Muro medianoiro

Os muros medianoiros teñen a mesma construción cós muros que se sitúan na fachada. É dicir, dúas follas de ladrillo oco dobre con cámara de aire e paneis de Polistireno expandido no interior. A única diferenza é o acabado exterior, xa que non é necesario que se aplique.

O tramo de muro medianoiro que se corresponde co baño das vivendas conta cun acabado interior de azulexos cerámicos recibidos con morteiro, no lugar de ter o enlucido de xeso. Aínda así, este cambio non provoca ningunha variación que mereza a pena destacar na súa transmitancia térmica.



Na **Táboa 31** atópanse as características.

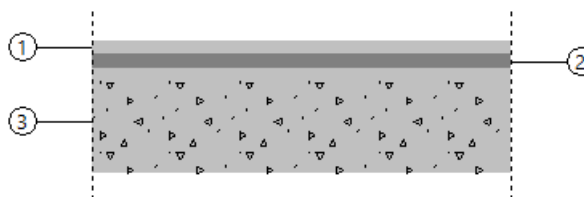
Material		Espesor (m)		Condutividade (W/m <sup>K</sup> )	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Ladrillo oco dobre	0,120	0,315	0,469	930	0,57
2	Cámara de aire	0,060		0,333	1	
3	Polistireno expandido	0,040		0,046	30	
4	Ladrillo oco dobre	0,080		0,469	930	
5	Enlucido de xeso	0,015		0,570	1150	

Táboa 31. Estrutura e características dos elementos construtivos no muro medianoiro. Fonte: CYPETHERM HE Plus

### 3.6.2.2. Soleira

A soleira está formada por unha capa de 15 cm de formigón armado. Sobre esta capa, colócanse directamente as baldosas cerámicas que son recibidas con morteiro. Non se conta con ningún tipo de illamento.

Ademáis da construción da soleira, á hora da certificación, tense en conta que o terreo conta unha condutividade térmica de 2 W/mK.



Na **Táboa 32** detállanse todas as características.

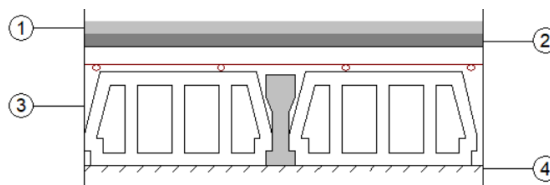
		Espesor (m)		Condutividade (W/m <sup>K</sup> )	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
1	Plaqueta cerámica	0,020	0,190	1,000	2000	0,11
2	Morteiro de cemento	0,020		1,000	1700	
3	Formigón armado	0,150		2,300	2400	

Táboa 32. Estrutura e características dos elementos construtivos na soleira. Fonte: CYPETHERM HE Plus

### 3.6.2.3. Forxado

Como se explicou na apartado da estrutura, o forxado, é unidireccional cun grosor de 220 mm, composto por semiviguetas armadas separadas 60 cm, bovedillas de 18 cm e unha capa de compresión de 4 cm.

Na parte inferior do forxado, colócase un enlucido de xeso de aproximadamente 1 cm de espesor.



Na **Táboa 33** detállanse todas as características.

Material		Espesor (m)		Condutividade (W/m <sup>K</sup> )	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Baldosa de gres	0,020	0,260	2,300	2500	2,01
2	Morteiro de cemento	0,010		1,000	1700	
3	Forxado Unidireccional	0,220		0,840	1338	
4	Enlucido de xeso	0,010		0,570	1150	

Táboa 33. Estrutura e características dos elementos construtivos no forxado. Fonte: CYPETHERM HE Plus

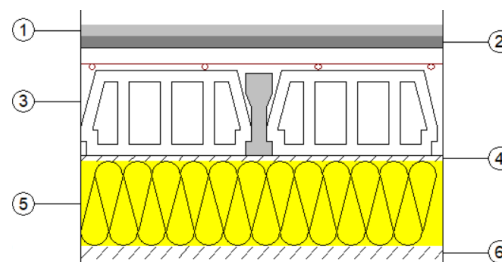
O forxado que forma parte da terraza do primeiro andar ten un grosor distinto. No canto de ter unhas pezas de entrevigado de 18 cm, teñen pezas de 15 cm. Isto provoca que o espesor do forxado é de 19 cm. Nesta zona, a súa transmitancia térmica é de 2,09 W/m<sup>2</sup> K.

### 3.6.2.4. Forxado sobre o local comercial esquerdo

No caso do local comercial esquerdo, como xa se indicou, levouse a cabo unha reforma posterior á construción. Entre outras melloras, engadiuse un falso teito de escaiola que se coloca sobre uns perfís de aluminio.

Ademáis, entre os perfís, colocouse unha capa de 15 cm de lá de roca a modo de illamento térmico e acústico.

Polo tanto, a construción do forxado neste local é similar á especificada no apartado anterior pero substituíndo o enlucido inferior de xeso polo illante térmico e o falso teito.



Na **Táboa 34** detállanse todas as características.

Material		Espesor (m)		Condutividade (W/m <sup>K</sup> )	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Baldosa de gres	0,020	0,260	2,300	2500	0,23
2	Morteiro de cemento	0,010		1,000	1700	
3	Forxado Unidireccional	0,220		0,840	1338	
4	Lá de roca	0,150		0,040	40	
5	Placa de escaiola	0,020		0,250	825	

Táboa 34. Estrutura e características dos elementos construtivos no forxado sobre o local comercial esquerdo. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Ao igual ca no apartado anterior, o forxado que forma parte da terraza do primeiro andar ten un grosor distinto. No canto de ter unhas pezas de entrevigado de 18 cm, teñen pezas de 15 cm. Isto provoca que o espesor do forxado é de 19 cm. Nesta zona, a súa transmitancia térmica é de 0,24 W/m<sup>2</sup> K.

### 3.6.2.5. Carpintarías

#### 3.6.2.5.1. Carpintarías exteriores

Na planta baixa sitúase o portal que dá entrada á zona das escaleiras e polo cal se accede ás vivendas (P1). Éste está formado por un oco de 3 metros de alto por 1,50 metros de ancho. Os marcos son de aluminio e o acristalamento é, ao igual cás ventás orixinais, monolítico e cun espesor de 4 mm.

En canto aos locais comerciais, o local esquerdo conta cuns ocos acristalados dunhas grandes dimensións. As súas carpintarías exteriores, tanto para as ventás (V1 e V2) coma para as portas (P2), están formadas por aluminio anodizado cun acabado lacado en cor verde. A ventá contará cun vidro dobre de composición 6/4/6. Na parte do local que dá á fachada posterior hai catros ventás corredías (V10) que foron engadidas na reforma posterior. Están constituídas por perfís de aluminio neste caso lacados en cor branca. O acristalamento é de vidro dobre cuxa composición é 4/6/4

O local comercial da dereita conta tamén cunha gran entrada acristalada con vidro dobre (P3) que se colocou posteriormente á construción orixinal do edificio. A composición é a mesma ca no caso anterior: 6/4/6. Ademáis, conta coa protección dunha persiana metálica polo exterior. Por outra parte, na fachada principal o local conta con 5 aberturas rectangulares (V3) dun pequeno tamaño. Este oco non conta cun marcos, se non que se compón unicamente dun vidro simple colocado ao exterior e que ten un grosor duns 6 mm. A **Táboa 35** recolle as características das distintas carpinterías que hai na planta baixa.

No apartado de planos atópase a memoria de carpintarías e tamén a planta baixa onde se indican as carpintarías.

	Número	Lonxít. (m)	Altura (m)	U vidro (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar	U marco (W/m <sup>2</sup> K)	Absort. marco	% marco
V1	2	2,500	1,220	3,3	0,76	4,0	0,70	20
V2	1	1,360	0,910	3,3	0,76	4,0	0,70	20
V3	5	0,250	0,500	5,7	0,83	-	-	-
V10	4	1,250	1,210	3,3	0,76	4,0	0,30	19
P1	1	1,500	3,000	5,7	0,85	5,7	0,65	21
P2	2	1,850	2,500	3,3	0,76	4,0	0,70	40
P3	1	2,750	2,750	3,3	0,76	4,0	0,70	20

Táboa 35. Características físicas e térmicas das carpinterías presentes na planta baixa. Elaboración propia

No referido ás vivendas existen dous tipos de ventás e un de portas. As ventás que se puxeron no momento da construción están formadas por dúas follas con perfís de aluminio sen sistema de rotura da ponte térmica. Ten un acristalamento sinxelo cun vidro de 4 mm de espesor. En cada vivenda existen tres tamaños distintos de ventás deste tipo segundo o seu ancho, que pode ser de 1,25 m (V4), de 1,45 m (V5) ou de 2,10 m (V6).

A **Táboa 36** recolle as características das distintas carpinterías que hai nas vivendas.

	Número	Lonxít. (m)	Altura (m)	U vidro (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar	U marco (W/m <sup>2</sup> K)	Absort. marco	% marco
V4	20	1,250	1,210	5,7	0,85	5,7	0,65	19
V5	16	1,450	1,210	5,7	0,85	5,7	0,65	18
V6	6	2,100	1,210	5,7	0,85	5,7	0,65	17

Táboa 36. Características físicas e térmicas das ventás orixinais presentes nas vivendas. Elaboración propia

Nunha reforma levada a cabo con posterioridade, os propietarios de tres das vivendas decidiron mellorar o comportamento dos ocos engadindo outras ventás no exterior pero sen substituír as existentes. Polo tanto, estas vivendas contas con ventás dobres. As ventás engadidas están formadas tamén por follas corredías con perfís de aluminio neste caso lacados en cor branca. O acristalamento é de vidro dobre cuxa composición é 4/6/4. E, igual ca no caso anterior, existen tres tamaños distintos: 1,25 m (V7), 1,45 m (V8) e 2,10 m (V9).

Na **Táboa 37** recóllense as características das carpinterías que se engadiron nas vivendas tras a reforma.

	Número	Lonxít. (m)	Altura (m)	U vidro (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar	U marco (W/m <sup>2</sup> K)	Absort. marco	% marco
V7	10	1,250	1,210	3,3	0,76	4,0	0,30	19
V8	8	1,450	1,210	3,3	0,76	4,0	0,30	18
V9	3	2,100	1,210	3,3	0,76	4,0	0,30	17

Táboa 37. Características físicas e térmicas das ventás engadidas nas reformas das vivendas. Elaboración propia.



Por último, en todas as vivendas hai unha porta de acceso ao balcón que tamén supón un oco na envolvente. Ademais, nas vivendas do primeiro andar, existen unhas portas de acceso á terraza.

Estas portas (P4), ao igual cás ventás orixinais, están realizadas en aluminio e teñen un acristalamento mediante un vidro monolítico igualmente de 4 mm de espesor. Na **Táboa 38** descríbense as características das portas exteriores das vivendas.

	Número	Lonxit. (m)	Altura (m)	U vidro (W/m <sup>2</sup> K)	Factor solar	U marco (W/m <sup>2</sup> K)	Absort. marco	% marco
P4	8	0,620	2,030	5,7	0,85	5,7	0,65	33

*Táboa 38. Características físicas e térmicas das portas exteriores metálicas presentes nas vivendas. Elaboración propia*

Como elementos de sombra, cada vivenda conta con persianas en cada ventá. Estas están situadas no exterior das ventás orixinais e, no caso das vivendas coas novas ventás, sitúanse entre a ventá orixinal e a engadida posteriormente.

No apartado dos planos atópanse: a memoria de carpintarías, onde se describen estas e detállanse as súas características de cada unha das plantas.

### 3.6.2.5.2. Carpintarías interiores

En canto ás carpinterías interiores, existen principalmente catro tipos. Dúas delas están situadas nas vivendas e as outras dúas nas zonas comúns.

As primeiras portas pertencentes ás vivendas son as de entrada ás mesmas (P5). Estas están realizadas en madeira chapada e teñen un ancho de 0,82 m. As outras son as portas interiores. Estas carpinterías están feitas do mesmo material ca as de entrada, pero cun ancho de 0,72 m.

Pola outra banda, nas planta baixa está a porta do almacén situado baixo as escaleiras (P7). Esta ten unhas dimensións moi reducidas, con 0,62 metros de ancho por só 1,75 metros de altura. Está feita de aceiro lacado de cor branca.

Por último, atópase no último andar a porta de acceso á zona dos trasteiros (P8). Está realizada en tamén en madeira chapada e ten, ao igual cás portas interiores, ten 0,72 metros de ancho.

A **Táboa 39** recolle as características das distintas carpinterías interiores das vivendas.

	Número	Lonxitude (m)	Altura (m)	Transmitancia térmica (W/m <sup>2</sup> K)	Coefficiente de absorción
P5	6	0,820	2,030	2,0	0,60
P6	54	0,720	2,030	2,0	0,60
P7	1	0,620	1,750	1,8	0,30
P8	1	0,720	2,030	2,0	0,60

*Táboa 39. Características térmicas e acústicas das carpintarías interiores. Elaboración propia.*

Nos mesmos anexos citados no apartado anterior atópanse tamén descritas as carpintarías interiores.

### 3.6.2.6. Pontes térmicas

Como se explicou no apartado **2.3.2.1. Intervencións no cerramento opaco**: “as pontes térmicas son zonas da envolvente do edificio onde a uniformidade da construción cambia, o que leva a unha diminución da resistencia térmica respecto ao resto do cerramento”.

Coa fin de obter unha maior precisión na certificación do comportamento enerxético do edificio, no presente traballo procedese a realizar unha simulación das perdas que se dan nas pontes térmicas. Para iso, modélanse as pontes térmicas máis representativas no software THERM, do cal se obteñen as transmitancias térmicas lineais das pontes, que se expresan en **W/mK**.




#### 3.6.2.6.1. Condicións do contorno

##### Temperatura

Establécense como temperatura interior 20°C, como temperatura exterior 0°C e como temperatura en estancias non habitables 12°C.

##### Resistencias superficiais

Como resistencias superficiais, tómanse os datos que veñen especificados para ese fin no **Documento Básicos HE Aforro de Enerxía**.

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		$R_{se}$	$R_{si}$
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (suelo)		0,04	0,17

Táboa 40. Resistencias térmicas superficiais de cerramentos en contacto co aire exterior. Fonte: DB-HE<sup>93</sup>

##### Planos de corte

Os planos de corte dos cerramentos considéranse adiabáticos, é dicir, existe un fluxo de calor nulo.

##### Propiedades dos materiais

As características térmicas dos materiais extraénsen do Catálogo de Elementos Construtivos do Código Técnico da Edificación.

A condutividade do terreo considérase como **2,0 W/mK**.

##### Cálculo da transmitancia térmica lineal da ponte térmica ( $\psi$ )

Para calcular a transmitancia térmica lineal utilízase a seguinte fórmula:

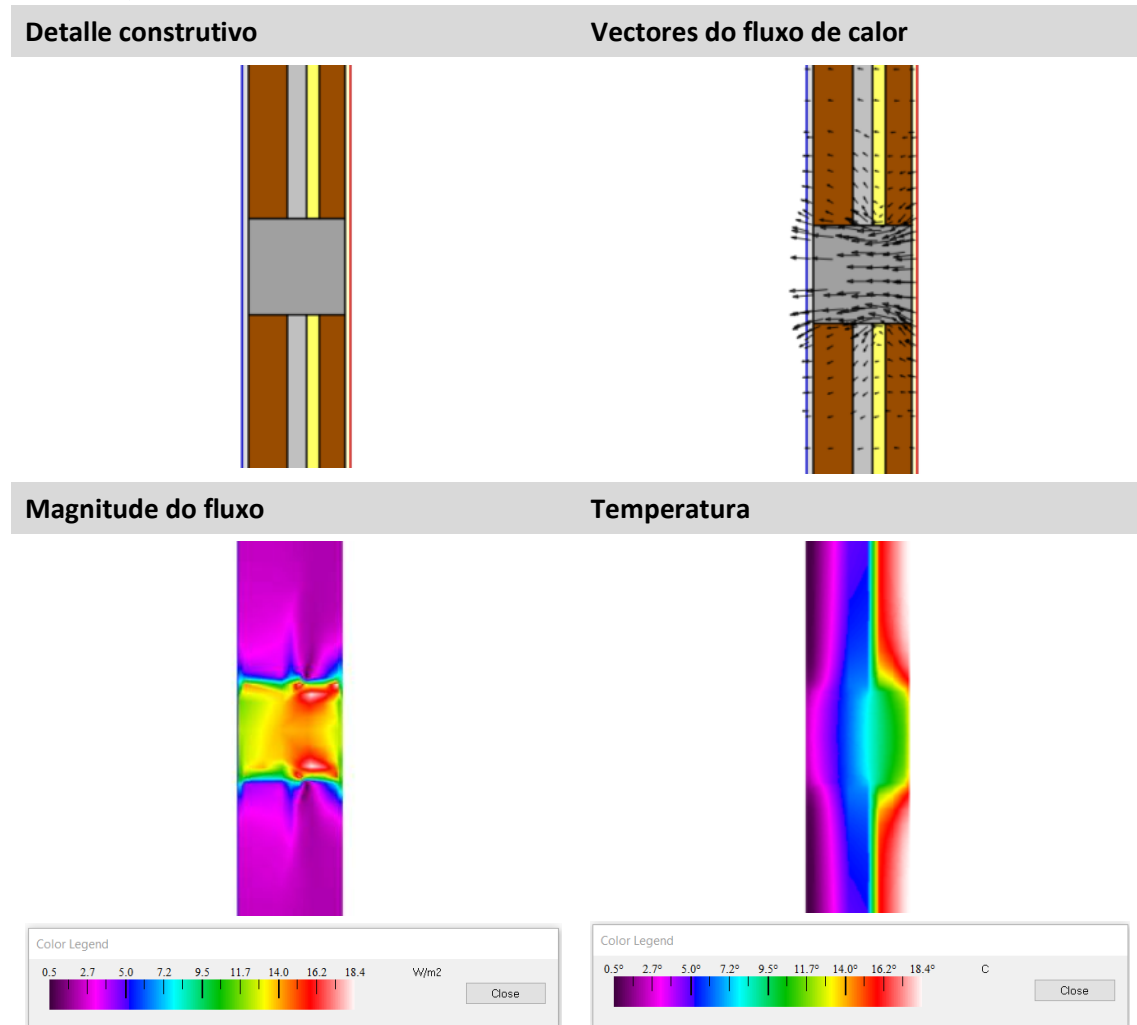
$$\Phi(W) = \sum_{i=0}^n U_i A_i \cdot \Delta T$$

A continuación descríbense e caracterízanse as pontes térmicas que foron estudadas.

<sup>93</sup> (Ministerio de Fomento, 2019)

### 3.6.2.6.2. Pontes térmicas estudiadas

#### *Pilares na fachada*

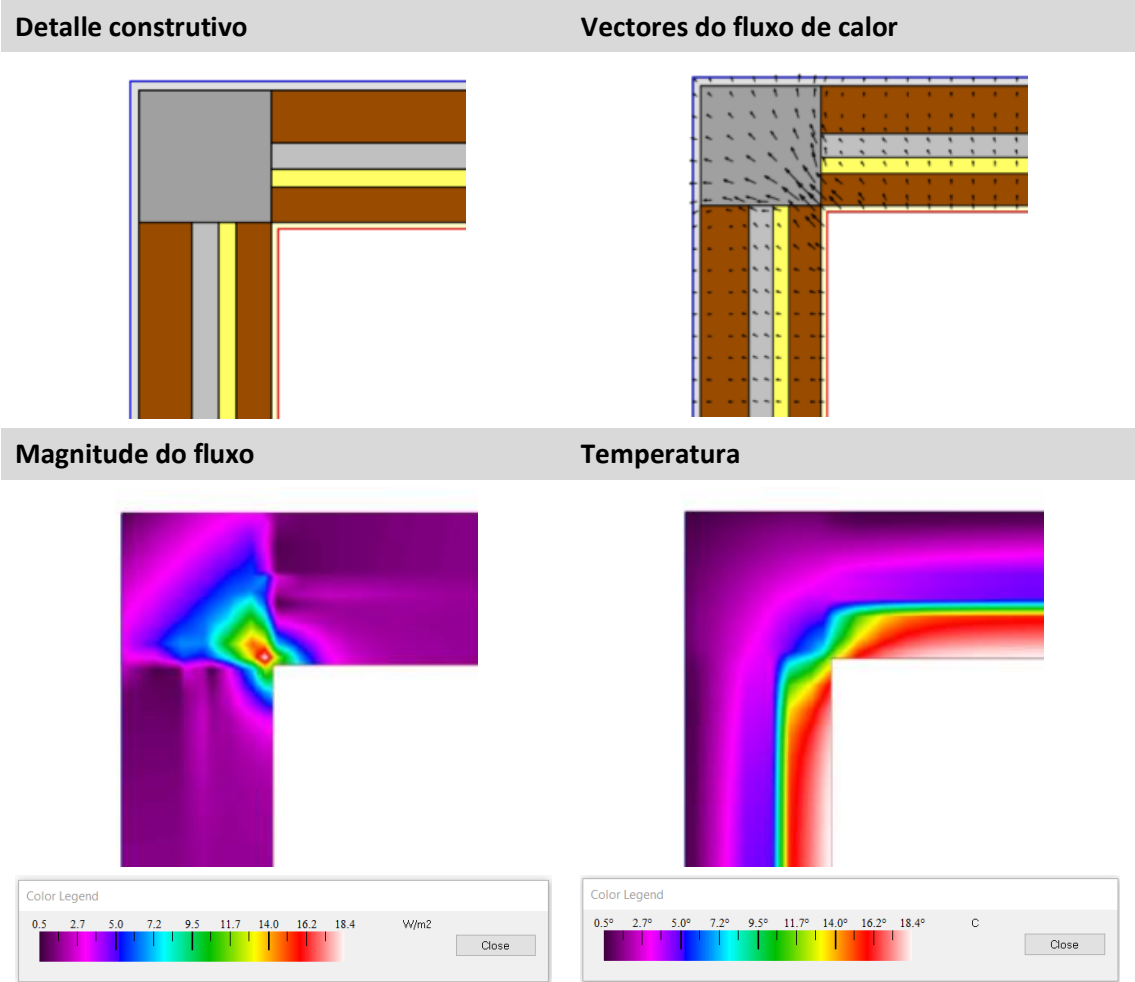


#### *Resultados:*

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Edge	0.6108	20.0	34.4211	N/A	Total Length	0.4205
Interior	0.9498	20.0	2537.25	N/A	Total Length	48.2000
Exterior	0.9452	20.0	2572.08	N/A	Total Length	48.6210

$$\Psi = \left( \frac{48,621}{20} \right) - (2,572 \times 0,611) = 0,860 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

Pilar en esquina

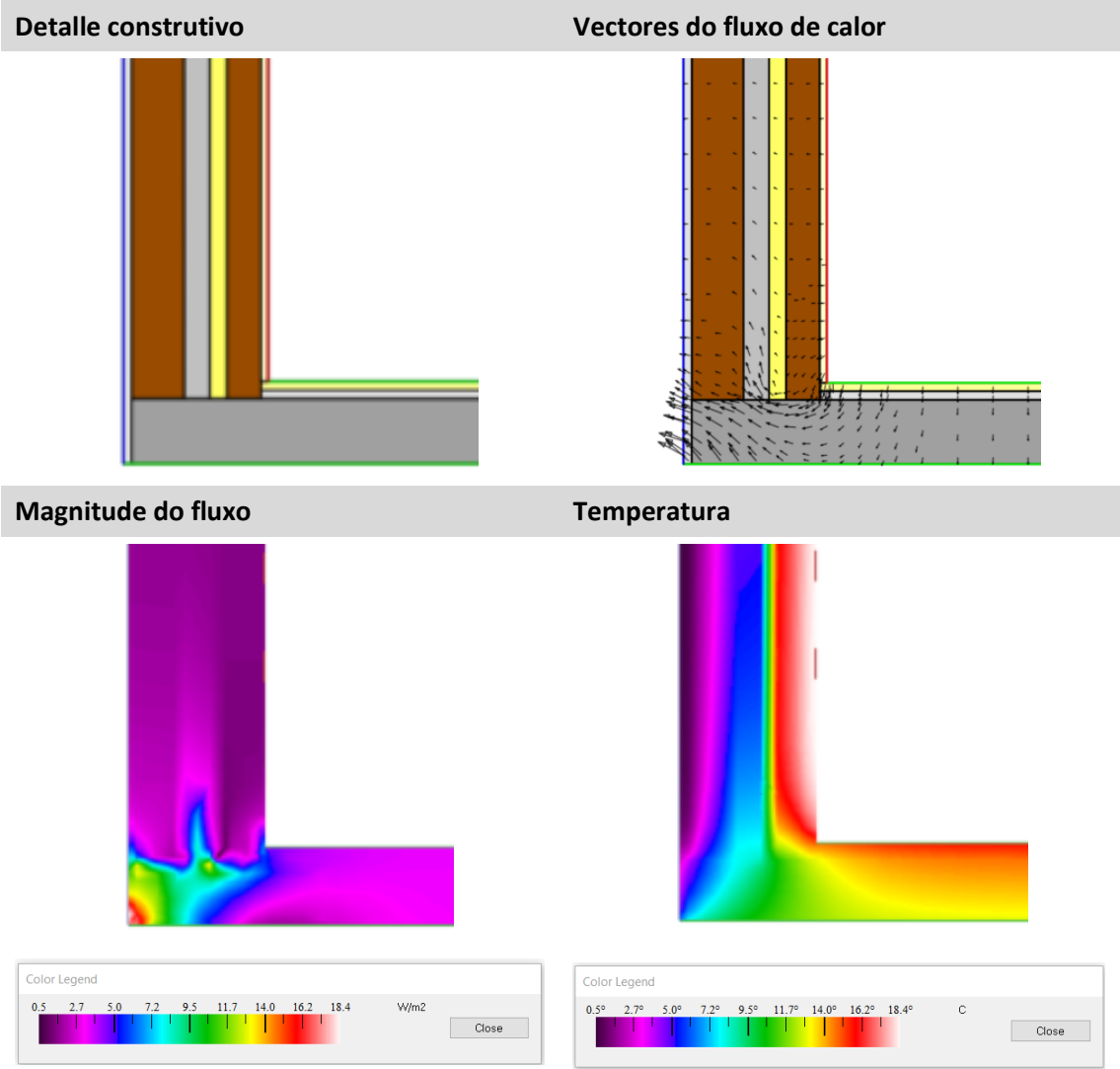


Resultados

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation	Heat Flow W
Exterior	0.6084	20.0	2911.33	N/A	Total Length 35.4250
Edge	0.6149	20.0	71.8134	N/A	Total Length 0.8832
Interior	0.7958	20.0	2170.27	N/A	Total Length 34.5410

$$\Psi = \left(\frac{35,425}{20}\right) - (2,911 \times 0,615) = -0,019 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

Encontro da fachada coa soleira

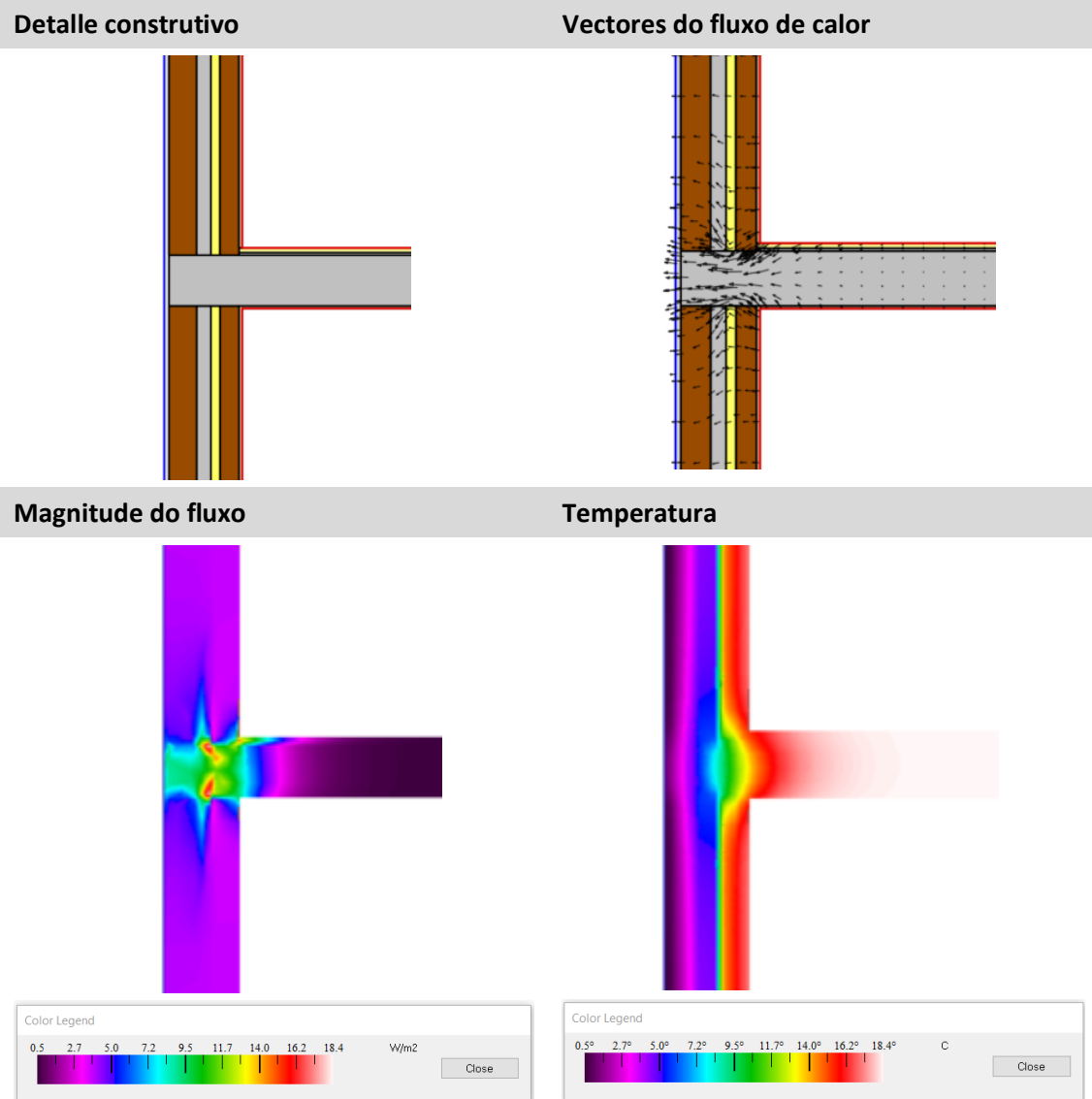


Resultados

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Interior	1.0321	20.0	3635.47	N/A	Total Length	75.0450
Edge	0.6149	20.0	29.5285	N/A	Total Length	0.3632
Exterior	1.0441	20.0	2190	N/A	Total Length	45.7330

$$\Psi = \left(\frac{45,733}{20}\right) - (2,190 \times 0,615) = \mathbf{0,940\ W/m \cdot K}$$

*Encontro da fachada co forxado (sen viga)*

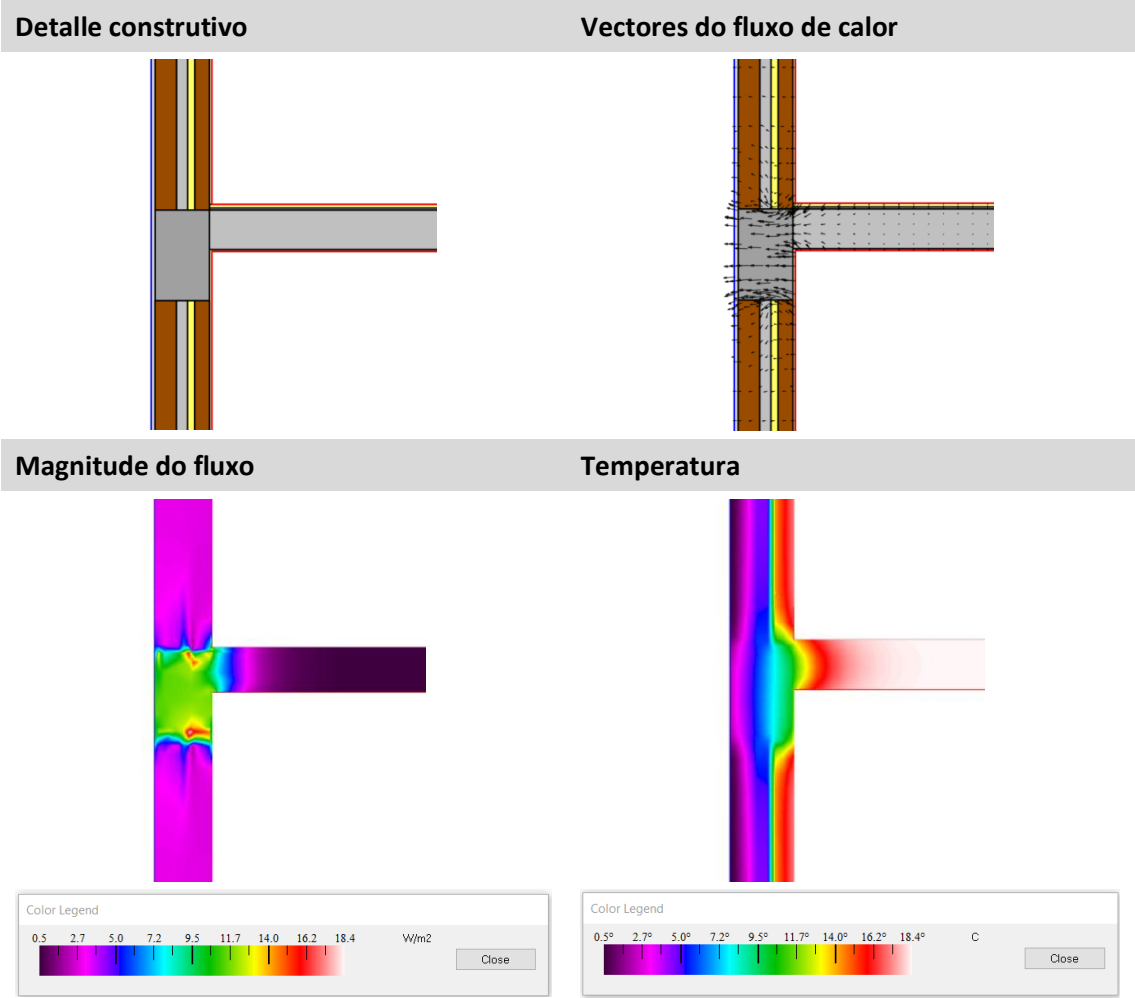


**Resultados**

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Interior	0.4073	20.0	7336.6	N/A	Total Length	59.7584
Exterior	0.6995	20.0	4306.69	N/A	Total Length	60.2470
Edge	0.6154	20.0	39.7978	N/A	Total Length	0.4898

$$\Psi = \left( \frac{60,247}{20} \right) - (4,307 \times 0,615) = \mathbf{0,364 \text{ W/m} \cdot \text{K}}$$

Encontro da fachada co forxado (con viga)

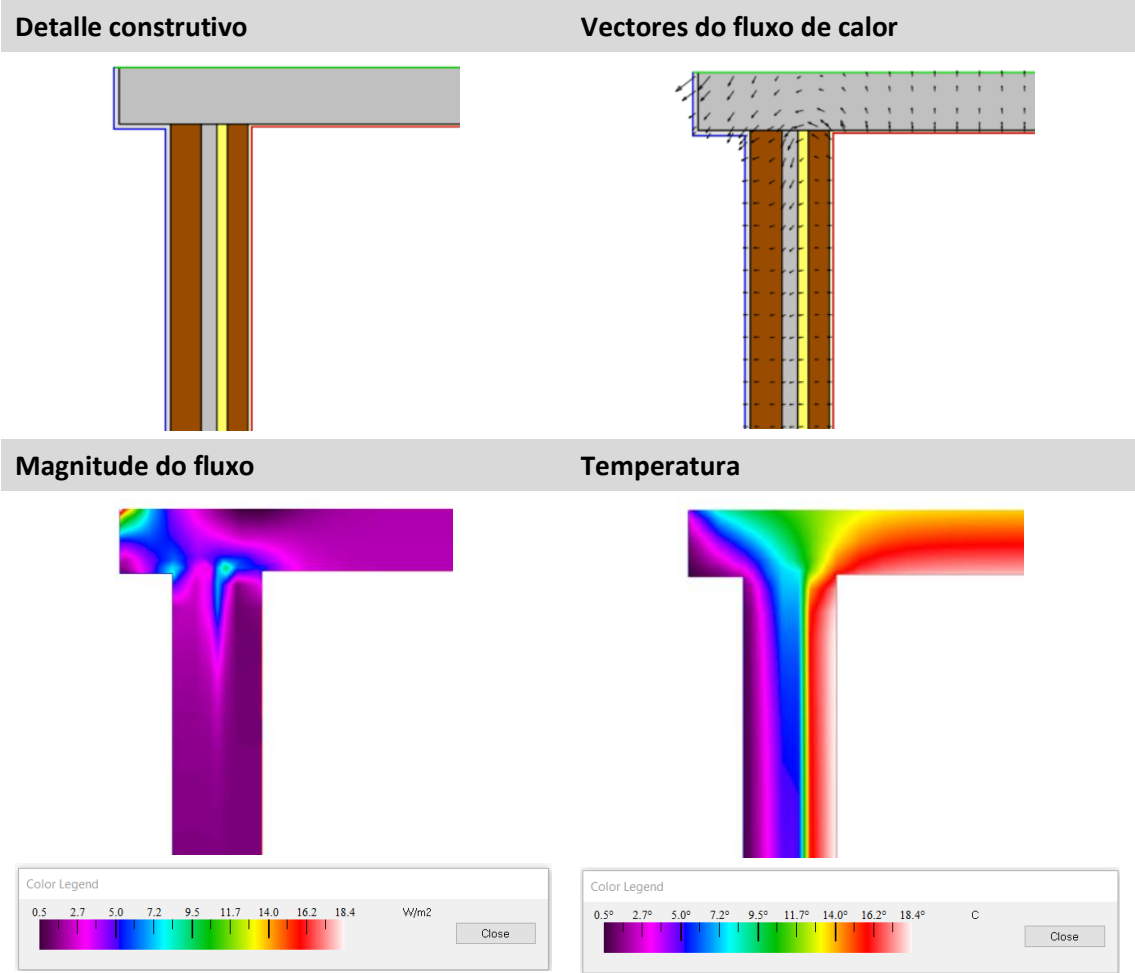


Resultados

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Interior	0.5352	20.0	7316.33	N/A	Total Length	78.3108
Edge	0.6154	20.0	60.3614	N/A	Total Length	0.7430
Exterior	0.9178	20.0	4306.69	N/A	Total Length	79.0540

$$\Psi = \left(\frac{79,054}{20}\right) - (4,307 \times 0,615) = \mathbf{1,304\ W/m \cdot K}$$

Encontro da fachada coa cuberta (sen viga)



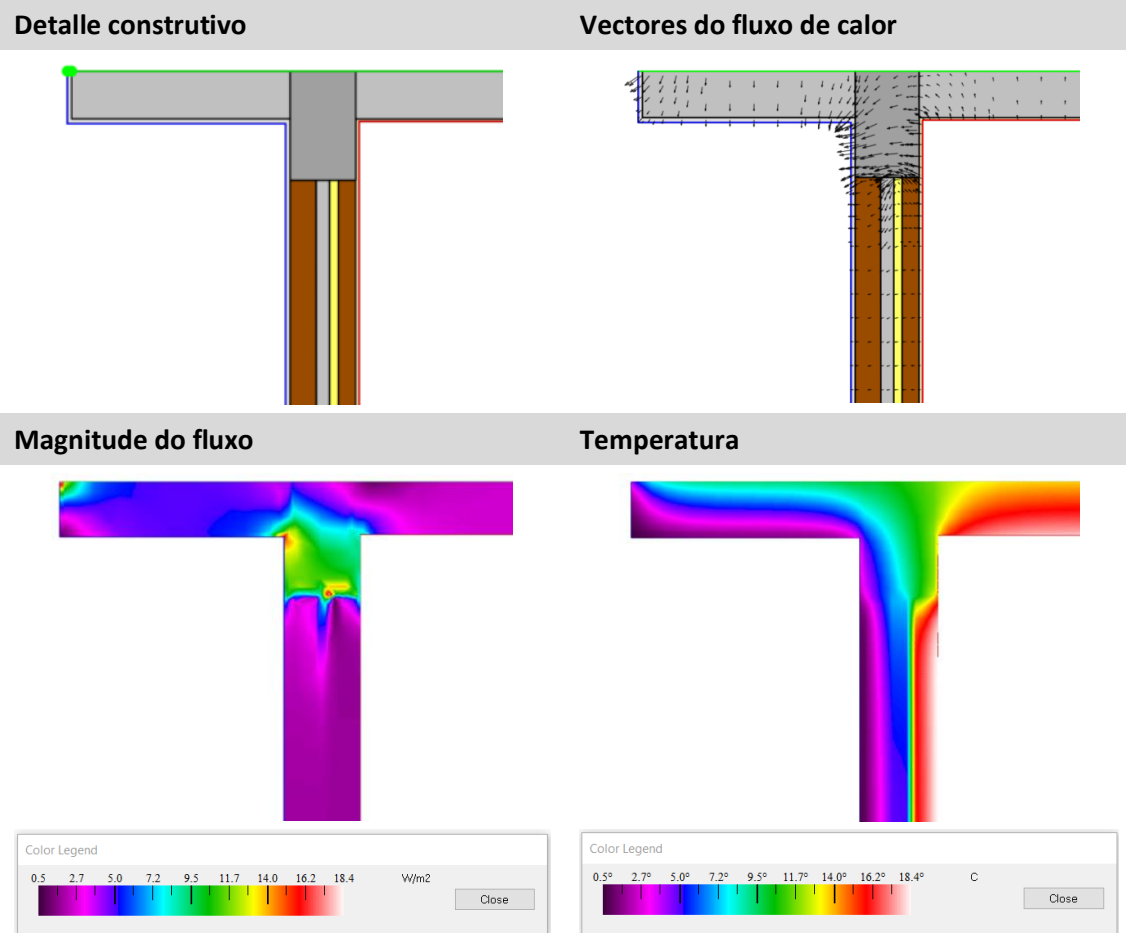
Resultados

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Interior non habitable	0.2818	20.0	2200	N/A	Total Length	12.3991
Exterior	0.8587	20.0	2466.69	N/A	Total Length	42.3626
Edge	0.6152	20.0	55.4897	N/A	Total Length	0.6828
Interior	0.7417	20.0	3645.55	N/A	Total Length	54.0790

$$\Psi = \left(\frac{42,363}{20}\right) - (2,467 \times 0,615) = \mathbf{0,601\ W/m \cdot K}$$



*Encontro da fachada coa cuberta (con viga)*



**Resultados**

	U-factor W/m²·K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Edge	0.6145	20.0	66.936	N/A	Total Length	0.8227
Interior	0.9227	20.0	3634.76	N/A	Total Length	67.0760
Interior non habitable	0.2268	20.0	3000	N/A	Total Length	13.6106
Exterior	1.2476	20.0	3266.69	N/A	Total Length	81.5098

$$\Psi = \left( \frac{81,510}{20} \right) - (3,267 \times 0,615) = 2,067 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

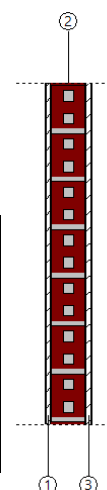
### 3.6.3. Elementos interiores divisorios

#### 3.6.3.1. Tabiques interiores

No interior das vivendas todos os tabiques teñen as mesmas características. Compóñense dunha folla de ladrillo oco simple de 6 cm colocado de canto. O acabado é realizado cun enlucido de xeso duns 10 mm de espesor a cada lado.

Na **Táboa 41** detállanse todas as características.

Material		Espesor (m)		Condutividade (W/mK)	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Enlucido de xeso	0,010	0,080	0,570	1150	2,48
2	Ladrillo Oco Simple	0,060		0,556	1000	
3	Enlucido de xeso	0,010		0,570	1150	



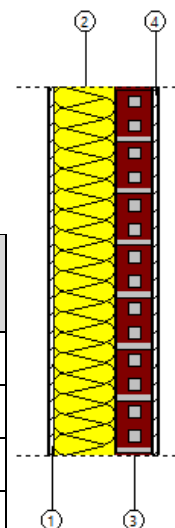
Táboa 41. Estrutura e características dos tabiques interiores. Fonte: CYPETHERM HE Plus

#### 3.6.3.2. Tabique entre locais comerciais

No caso do local comercial esquerdo, como se indicou anteriormente, levouse a cabo unha reforma posterior á construción. Como medida de mellora térmica e acústica colocáronse unha serie de paneis de lá de roca de 100 mm de espesor nos paramentos en contacto co outro local e coas zonas comúns.

Na **Táboa 42** detállanse todas as características.

Material		Espesor (m)		Condutividade (W/mK)	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )
1	Enlucido de xeso	0,010	0,180	0,570	1150
2	Ladrillo Oco Simple	0,060		0,556	1000
3	Lá de roca	0,010		0,040	40
4	Enlucido de xeso	0,010		0,570	1150



Táboa 42. Estrutura e características dos tabiques interiores entre os locais comerciais. Fonte: CYPETHERM HE Plus

### 3.7. Instalacións

#### 3.7.1. AQS

Para a obtención de AQS as vivendas contan actualmente cun quentador eléctrico con depósito de auga de maneira que prove de auga quente sanitaria a cada vivenda de maneira individual. Pódese consultar unha imaxe do quentador no **ANEXO I**.

Conta cunha cualificación enerxética **Clase B**, unha potencia nominal de 1500 W e unha capacidade de 80 litros. A ficha técnica correspondente pódese consultar no **ANEXO VII**.

Pola outra parte están os locais. O local dereito, ao non estar actualmente en uso, descoñécese se conta con algún sistema para satisfacer a demanda de AQS. En canto ao local esquerdo, non se puideron obter datos, polo tanto, esta información non formará parte do certificado enerxético e non será susceptible de ser mellorado.

##### 3.7.1.1. Cálculo da demanda de AQS para as vivendas

Segundo o **Documento Básico HE**, para o cálculo da demanda de AQS para edificio de uso residencial privado suponse unha necesidade de 28 litros/día/persoa, e unha temperatura de referencia de 60°C.

O número de persoas calcúlase mediante a **Táboa a-Anexo F** presente no mesmo Documento Básico, a cal se corresponde neste traballo coa **Táboa 43**, e obtense a partir do número de dormitorios por vivenda.

**Tabla a-Anexo F. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado**

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

*Táboa 43. Valores mínimos de ocupación de cálculo de AQS. Fonte: DB-HE<sup>94</sup>*

Segundo isto, e tendo en conta que en cada vivenda temos 4 dormitorios, o número de persoas a ter en conta por vivenda é de **5** persoas. Con estes datos, obtense que a demanda por vivenda ascende a **140 litros/día**. Polo tanto, ao haber 6 vivendas no edificio, a demanda total é de **840 litros/día**.

No caso do estado actual deste edificio, a xeración de AQS realízase individualmente en cada unha das vivendas, polo que co apartado anterior xa é suficiente. No caso de que a AQS fose obtida de maneira colectiva por todo o edificio, sería necesario aplicar un factor de redución no caso de tratarse dun edificio de vivendas colectivo.

Estes factores obtéñense a partir do número de vivendas na **Táboa b-Anexo F**, neste documento a **Táboa 44**. No noso caso hai 6 vivendas, polo que o factor utilizado é o de **0,95**.

**Tabla b-Anexo F. Valor del factor de centralización en viviendas multifamiliares**

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

*Táboa 44. Valor do factor de centralización. Fonte: DB-HE*

<sup>94</sup> (Ministerio de Fomento, 2019)

Tendo en conta esas ocupacións máximas e a demanda establecida na **Táboa c-Anexo F** do anteriormente usado **Documento Básico HE**, obtense unha demanda total colectiva de **798 litros/día**.

### 3.7.1.2. Demanda de AQS para os locais comerciais

Para un local de uso terciario, no **Documento Básico HE**, na **táboa c-Anexo F**, detállanse os litros por persoa mínimos que é necesario ter en conta segundo o uso característico do mesmo. No presente documento atópase na **Táboa 45**.

Como o local esquerdo ten un uso actual de cafetería pero, ao mesmo tempo, panadaría, estímase que se pode realizar unha demanda diaria de 21 litros por persoa, ao consideralo unha “Fábrica ou taller”.

No caso do local dereito, a súa última actividade correspondeuse cunha cafetería. Polo tanto, estímase unha demanda de 1 litro por persoa cada día.

Tabla c-Anejo F Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado

Criterio de demanda	Litros/día-persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

*Táboa 45. Demanda orientativa de AQS para usos distintos do residencial privado. Fonte: DB HE<sup>95</sup>*

Para saber o número de persoas, é necesario coñecer a ocupación segundo se especifica no **DB SI Seguridade en caso de lume**, na súa sección **SI 3 Evacuación de ocupantes** e na táboa correspondente coa **Táboa 46**.

Ao estar situados na planta baixa, é necesario considerar unha ocupación de **2 m<sup>2</sup>/persoa**.

<sup>95</sup> (Ministerio de Fomento, 2019)

**Tabla 2.1. Densidades de ocupación<sup>(1)</sup>**

<b>Uso previsto</b>	<b>Zona, tipo de actividad</b>	<b>Ocupación (m<sup>2</sup>/persona)</b>
<i>Comercial</i>	En <i>establecimientos</i> comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3

*Táboa 46. Ocupación segundo o uso previsto e o tipo de actividade. Fonte: DB SI*

Na **Táboa 47** resúmense os cálculos da demanda dos dous locais comerciais.

<b>Local</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ocupación (m<sup>2</sup>/persoa)</b>	<b>Ocupación</b>	<b>l/día/persoa</b>	<b>Caudal (l/día)</b>
Esquerdo	293,50	2	148	21	<b>3108</b>
Dereito	144,63	2	73	1	<b>73</b>

*Táboa 47. Cálculo da demanda diaria de AQS. Elaboración propia.*

### 3.7.2. Calefacción

As vivendas non contan na actualidade con ningún sistema encargado da calefacción e, polo tanto, tampouco conta con ningunha sala destinada ás instalacións xerais do edificio.

### 3.7.3. Refrixeración

Non existe ningún sistema específico encargado da refrixeración nin nas vivendas nin nos locais comerciais.

### 3.7.4. Ventilación

Todas as vivendas contan unicamente coa ventilación natural. Existen reixas de extracción presentes nos baños e nas cociñas de cada unha delas.

O local comercial esquerdo, segundo se puido obter da memoria da reforma do local, conta cun sistema de ventilación forzada mediante electroventiladores de dobre oído e que se leva a cabo a través de condutos de chapa rectangulares. O local comercial dereito só dispón de certas aberturas para a ventilación natural.

Á hora de certificar, é necesario ter en conta o caudal de ventilación nos locais comerciais. Para iso, existe un procedemento para establecer a ventilación mínima necesaria a partir do número de persoas e o tipo de local.

No Regulamento de Instalacións Térmicas dos Edificios (RITE) establécense 5 métodos para calcular o caudal mínimo de ventilación. Neste caso utilízase o que se coñece como Método indirecto de caudal de aire exterior por persoa, xa que é o que se recomenda en casos onde a actividade metabólica estea arredor de 1,2 MET. Segundo o RITE, para locais con uso de cafetería ou restaurante, a actividade metabólica é de 1,2 MET.

Segundo este mesmo documento, establécense catro categorías da calidade do aire interior (IDA), onde se clasifican os tipos de locais:

- IDA 1 (aire de óptima calidade): hospitais, clínicas, laboratorios e gardarías.
- IDA 2 (aire de boa calidade): oficinas, residencias (locais comúns de hoteis e similares, residencias de anciáns e de estudantes), salas de lectura, museos, salas de tribunais, aulas de ensinanza e asimilables e piscinas.

- IDA 3 (aire de calidade media): edificios comerciais, cines, teatros, salóns de actos, habitacións de hoteis e similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de festas, ximnasios, locais para o deporte (salvo piscinas) e salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidade baixa)

Ambos locais do edificio pertencen á categoría IDA 3. Isto determina, segundo a **Táboa 1.4.2.1 do RITE**, que se corresponde coa **Táboa 48**, o caudal mínimo en litros/segundo dependendo do número de persoas no local, que neste caso correspóndese con 8 l/s·persoa.

Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persoa
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Táboa 48. Caudais de aire exterior por persoa. Fonte: RITE<sup>96</sup>

Para coñecer a ocupación dos locais, non se utiliza o DB SI coma para o cálculo da demanda de AQS. Se non que o RITE contén unha táboa onde establece os m<sup>2</sup> necesarios para cada ocupante segundo a súa actividade. No caso de restaurantes, establece 1,5 m<sup>2</sup>.

Na **Táboa 49** detállanse os cálculos dos caudais mínimos de extracción dos dous locais comerciais.

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ocupación (m <sup>2</sup> /ocupante)	Ocupación	l/s·persoa	Caudal (l/s)
Esquerdo	293,50	1,5	196	8	<b>1568</b>
Dereito	144,63	1,5	97	8	<b>776</b>

Táboa 49. Cálculo do caudal mínimo de extracción. Elaboración propia.

### 3.7.5. Iluminación

Á hora de certificar, só se ten en conta a potencia de iluminación instalada no caso dos locais de uso terciario. Nas vivendas, non é necesario considerala.

Ambos locais contan cunha iluminación a través de lámpadas fluorescentes, de distintas potencias, e os datos puidéronse obter da memoria da reforma levada a cabo no local comercial esquerdo.

A **Táboa 50** recolle os datos das potencias de iluminación instaladas nos dous locais comerciais.

Local	Potencia de alumeado instalada (W)	Potencia por superficie (W/m <sup>2</sup> )
Local comercial esquerdo	2522	8,60
Local comercial dereito	1244	8,60

Táboa 50. Datos da iluminación instalada nos locais comerciais. Elaboración propia.

<sup>96</sup> (Ministerio da Presidencia, 2007)

## 4. Estudo da eficiencia enerxética

### 4.1. Software utilizado

O modelo 3D foi realizado no software REVIT na súa versión do 2021. Unha vez finalizado o modelo, este foi exportado en versión IFC, que é o formato aberto de transmisión de información BIM.

Unha vez exportado este arquivo, usouse o software IFC Builder versión 2021.B, que é unha aplicación da compañía CYPE para crear e manter modelos IFC. Mediante este programe corrixióronse os fallos que se puideron producir na exportación e engadiuse información que puidera faltar no modelo orixinal e que fose necesaria para a certificación enerxética.

Unha vez finalizado, o modelo foi exportado á plataforma BIMserver.center que serve para administrar proxectos Open BIM na nube.

Por último, para a obtención da certificación enerxética, utilizouse o software CYPETHERM HE Plus, obtendo o modelo xerado na nube en BIMserver.center. Este programa é unha das ferramentas recoñecidas polo Ministerio para a Transición Ecolóxica e o Reto Demográfico para este fin. A versión do software empregada foi a máis recente que, no momento da realización do traballo, era a 2021.B.

Mediante a introdución dos datos pertinentes, o software permite a obtención da certificación enerxética, así como un informe onde se verifica do cumprimento do CTE DB-HE 1.

Ademáis, como se comentou no apartado **3.6.2.6. Pontes térmicas**, utilizouse o software THERM, na súa versión 7.7.10, para o cálculo das pontes térmicas mías representativas do edificio.

O análise das posibles melloras a levar a cabo que se vai realizar en apartados posteriores, foi realizado usando o software CYPETHERM Improvements Plus versión 2021.B. Este programa é un complemento ao CYPETHERM HE Plus e pertence tamén á compañía CYPE. É utilizado especificamente para realizar auditorías enerxéticas e analizar as melloras nos edificios.

Por último, para realizar os modelos e os cálculos de todas as instalacións de AQS e calefacción, faranse utilizando o programa CYPECAD MEP, tamén de CYPE, , na súa versión 2021.b.

## 4.2. Rendemento enerxético actual

A continuación preséntanse as cualificacións enerxéticas obtidas, tanto para o edificio na súa parte residencial, como para cada un dos locais comerciais. Xa que estes tiveron que ser certificados por separado, ao ter un uso característico distinto do resto do edificio.

O informe completo das cualificacións e das certificacións de cada un atópase no **ANEXO IV**.

### 4.2.1. Vivendas

#### 4.2.1.1. Cualificación enerxética

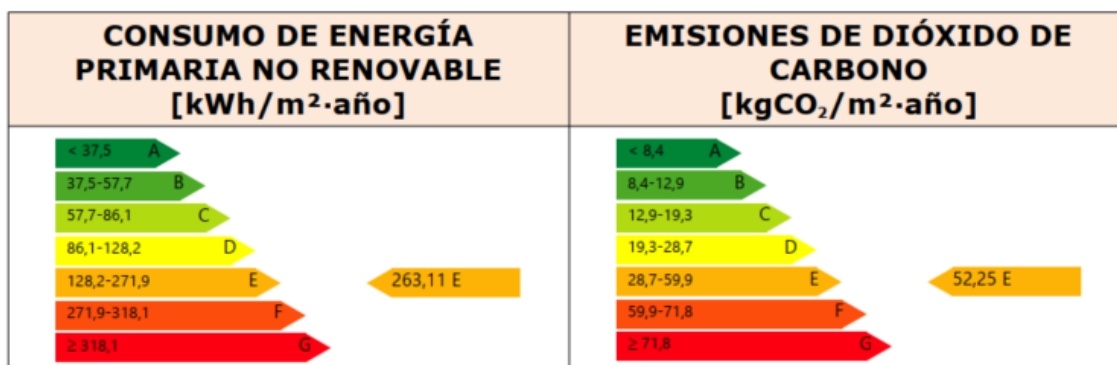


Ilustración 24. Cualificación enerxética das vivendas. Fonte: CYPETHERM HE Plus

#### 4.2.1.2. Análise dos resultados do CYPETHERM HE Plus

A cualificación obtido é a que se pode esperar dun edificio construído nesa época e no que non se levaron a cabo reformas importantes. O tipo de materiais e solucións construtivas que se elixiron son determinantes.

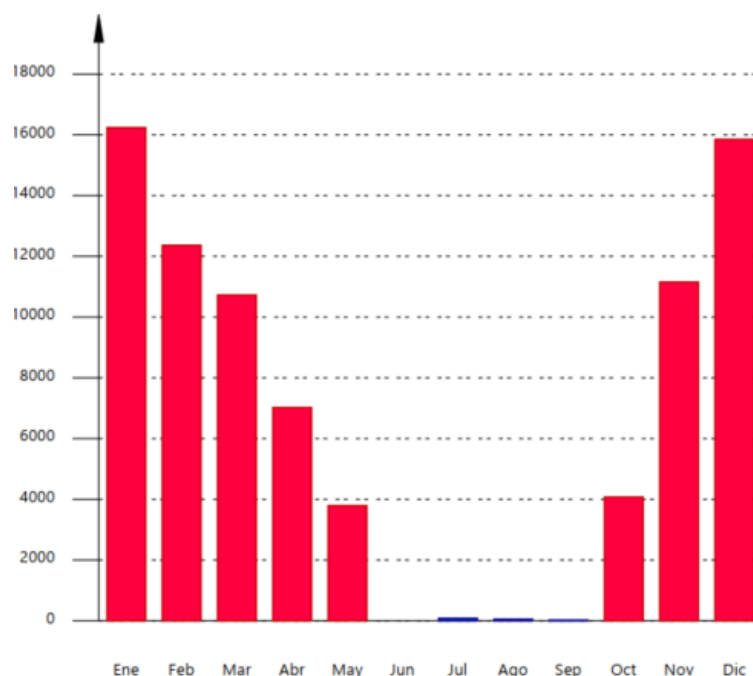
A demanda enerxética provocada pola calefacción é a principal cause de que o consumo enerxético sexa tan elevado. Xa que, polo súa parte, a consumo de refrixeración é mínimo. Recóllense estes datos na **Táboa 51**.

	Calefacción	Cualif.	Refrixeración	Cualif.
<b>Consumo EPNR (kWh/m²ano)</b>	181,31	E	0,21	-

Táboa 51. Consumos enerxéticos de EPNR do edificio. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Como permite observar a **Gráfica 12**, a demanda enerxética da calefacción é moi importante durante 8 meses. Nos outros 4 meses, os correspondentes cos máis calorosos do ano, a demanda de refrixeración é a que predomina, aínda que dunha maneira case moi pouco importante.





Gráfica 12. Demanda enerxética mensual de calefacción e refrixeración en kWh/mes. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Por outra parte, é importante mirar cal é o consumo de enerxía primaria non renovable, xa que é un dos factores que determinan a cualificación enerxética. Neste caso, obtense que o edificio ten un consumo enerxético de enerxía primaria non renovable de **263,11 kWh/m<sup>2</sup>ano**, dos cales, 181,47 son debidos á calefacción, 79,75 á xeración de AQS e 0,20 á refrixeración. É un consumo moi elevado e superior ao que determina que como límite o Documento Básico HE Aforro de enerxía, que para esta zona climática e para un edificio xa existente sería de **70 kWh/m<sup>2</sup>ano**.

Ademáis, a norma pide que tampouco se supere o límite de consumo de enerxía primaria total. No caso de estudo, o consumo é de **281,21 kWh/m<sup>2</sup>ano** e o valor límite para a zona climática D é de **105 kWh/m<sup>2</sup>ano**.

Ligado directamente ao consumo de enerxía están as emisións globais. Tamén este dato é negativo no edificio xa que se obtivo unha cualificación **E**. Isto quere dicir que o combustible que se usou para satisfacer a demanda é bastante contaminante.

Como punto singular das vivendas, é importante analizar o seu consumo de xeito individualizado, xa que entre as vivendas existe unha diferenza construtiva: as ventás. É importante saber se as ventás que foron postas posteriormente provocan unha mellora significativa e, polo tanto, pode ser un dos puntos a ter en conta á hora de aplicar as melloras. Na **Táboa 52** recóllese a comparativa dos rendementos segundo o tipo de ventá que teñen.

Vivendas	Consumo EPNR con ventá dobre		Consumo EPNR sen ventá dobre	
	Calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)
1ª Esquerda	149,95	0,20	172,59	0,07
2ª Esquerda	113,44	0,39	135,81	0,13
2ª Dereita	115,66	0,24	137,20	0,08

Táboa 52. Comparativa dos consumos de EPNR de calefacción e refrixeración segundo o tipo de ventás. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Como se pode observar, o presenza da dobre ventá nestas vivendas é determinante. Sen esta solución, a consumo derivado da calefacción aumentaría en cada unha delas uns 20 kWh/m<sup>2</sup>ano aproximadamente. No caso da refrixeración, o consumo redúcese a un terzo do consumo con ventá dobre pero, a diferenza é tan pequena, que non merece a pena tela en conta á hora de decidir.

Por outra parte, o DB HE establece unhas transmitancias mínimas que os cerramentos teñen que acadar para poder certificar que cumpren a normativa. No **ANEXO IV** atópase o informe xerado do CYPETHERM HE Plus, onde se detallan, un por un, que neste caso a maioría dos cerramentos e ocos non cumpren co límite de transmitancia térmica e tamén se se producen, ou non, condensacións intersticiais.

A parte dos cerramentos por separado, é necesario que o edificio cumpra con outros parámetros. Un deles é o índice de transmitancia global da envolvente térmica (K), co cal non cumpre este edificio. Outro é o control solar ( $q_{sol,jul}$ ), que mide a radiación solar que penetra no edificio no mes de xullo cos proteccións móbiles activas e o cal tampouco se cumpre.

Os seguintes parámetro son a permeabilidade da envolvente térmica ( $n_{50}$ ) e a transmitancia térmica entre particións interiores. O edificio non cumpre non ningún destes parámetros como se pode observar na **Ilustración 25**.

$$K = 1.51 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq K_{lim} = 0.67 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



$$q_{sol,jul} = 2.38 \text{ kWh}/\text{m}^2 \leq q_{sol,jul,lim} = 2.00 \text{ kWh}/\text{m}^2$$



$$n_{50} = 4.956 \text{ h}^{-1} \leq n_{50,lim} = 4.697 \text{ h}^{-1}$$

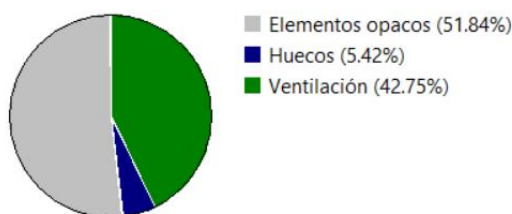


Ilustración 25. Parámetros que determinan o cumprimento do DB HE 1. Fonte: CYPETHERM HE Plus

#### 4.2.1.3. Aspectos a mellorar

Mediante o uso do software CYPETHERM Improvements Plus pódese realizar unha análise dos puntos onde hai máis posibilidades de mellorar. Como se pode ver na **Gráfica 13**, as partes máis susceptibles de mellora son os **elementos opacos**. Aínda que se podería obter a mesma gráfica para os indicadores para a refrixeración, como vimos anteriormente, o consumo neste aspecto é ínfimo.

#### Indicadores de calefacción



Gráfica 13. Distribución das perdas de calefacción. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

Así mesmo, no Listado do cumprimento do HE 1 (**ANEXO IV**) detállase máis cales son as partes da envolvente que máis perdas producen. Destacan, cun 30,7 % e un 23,3 % do total, as perdas debido ás pontes térmicas e ás fachadas respectivamente. É dicir, actuar nestes dous apartados pode provocar unhas melloras de moita importancia.

Por outra parte, o segundo apartado onde se producen maiores perdas é o de **ventilación**. Actualmente, e así se reflexou na certificación, as vivendas contan unicamente con ventilación natural. É dicir, non hai ningún sistema que poida forzar a extracción do aire e que permita recuperar parte da enerxía utilizada.

Outro dos puntos onde se pode obter unha mellora na eficiencia é na **xeración de AQS**. Tanto no indicador parcial de emisións de CO<sub>2</sub>, como no de enerxía primaria non renovable, a cualificación obtida foi unha **G**, o que o converte no indicador de rendemento máis ineficiente. Segundo o informe do consumo obtido de CYPETHERM HE Plus (**ANEXO IV**), o consumo de enerxía non renovable de AQS nas vivendas supón unha media de 35,03 kWh/m<sup>2</sup> cada ano. Isto quere dicir tamén que existe unha ampla marxe de mellora. Ademáis, tamén é importante que se busque un combustible para a xeración que sexa menos contaminante.

#### 4.2.2. Local comercial esquerdo

##### 4.2.2.1. Cualificación enerxética

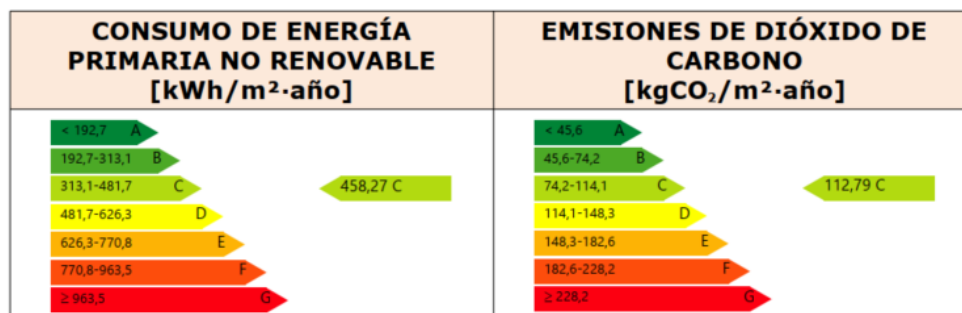


Ilustración 26. Cualificación enerxética do local comercial esquerdo. Fonte: CYPETHERM HE Plus

##### 4.2.2.2. Análise dos resultados

Unha cualificación de **C** en ambos os apartados é un resultado mellor do que cabería esperar, sobre todo, se se compara cos resultados das vivendas.

Unha das posibles causas do mellor rendemento do local comercial é a inclusión do illamento térmico que se levou a cabo na reforma posterior. O material illante no teito limita as perdas de enerxía cara a vivenda na planta superior. Por outra parte, o illamento que se engadiu nos tabiques, impidan que se produza unha perda de enerxía tan importante cara a zona común das escaleiras e cara o local comercial esquerdo. Sobre todo, cando as horas de ocupación son distintas. Neste local, e segundo o horario de actividade, considerouse un tempo de ocupación diario de 16 horas todos os días da semana.

Tamén é importante destacar, como xa se dixera anteriormente, que neste local non se ten en conta o consumo que se deriva da xeración de AQS xa que non se puideron obter datos.

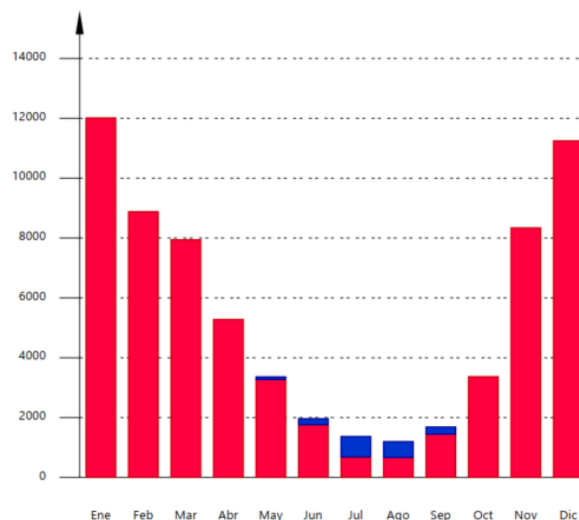
A pesar de obter unha boa cualificación, a consumo de calefacción segue sendo moi elevado, como se pode observar na **Táboa 53**.

	Calefacción	Cualif.	Refrixeración	Cualif.
Consumo EPNR do local (kWh/m²ano)	221,16	D	5,95	B

Táboa 53. Consumo de enerxía primaria non renovable do baixo comercia esquerdo. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Neste caso, en contraste coas vivendas, si se puido obter unha cualificación para o consumo derivado da refrixeración. Aínda así, este consumo segue sendo moi pouco importante comparada coa da calefacción.

Como se observa na gráfica, a demanda enerxética da calefacción existe durante os 12 meses do ano. A demanda de refrixeración só nos meses máis calorosos.



Gráfica 14. Demanda enerxética mensual de calefacción e refrixeración no baixo comercial esquerdo en kWh/mes. Fonte: CYPETHERM HE Plus

En canto ao consumo de enerxía primaria non renovable obtense un resultado de **458,27 kWh/m<sup>2</sup>ano**. É un número elevado xa que non se atopa dentro dos límites que marca a norma. Porque, segundo o DB HE, para uso distinto do residencial privado, o valor límite é de  $20 + 8 \cdot C_{FI}$  para a zona climática D. Segundo se obtivo do Informe de Consumo, que se atopa no **ANEXO IV**, a carga interna  $C_{FI}$  é 13,7 W/m<sup>2</sup>. Polo tanto, obtense un límite de **383,60 kWh/m<sup>2</sup>ano**.

Por outra parte, a norma esixe que non se supere o límite de consumo de enerxía primaria total. No caso de estudo, o consumo é de **477,40 kWh/m<sup>2</sup>ano** e o valor límite para a zona climática D é de  $130 + 9 \cdot C_{FI}$ , o que supón que sexa de **253,30 kWh/m<sup>2</sup>ano**. O que implica que se supera por bastante o límite.

Ademáis, é importante ter en conta que, ao non contabilizar o consumo de AQS, tanto o consumo de enerxía primaria non renovable, como o total, sexa probablemente inferior ao real.

Por último, en canto as transmitancias térmicas mínimas que se obteñen do DB HE, o local non cumpre coa maioría. Isto era de esperar xa que os cerramentos son os mesmos que non cumprían tampouco nas vivendas. No Listado do HE 1, que está no **ANEXO IV**, atópanse todos detallados.

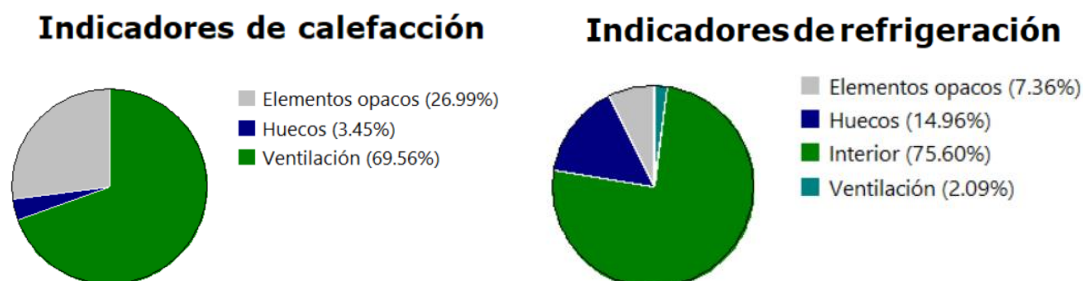
A parte disto, hai que comprobar tamén o índice de transmitancia global da envolvente térmica (K), o control solar ( $q_{sol,jul}$ ), a permeabilidade da envolvente térmica ( $n_{50}$ ) e a transmitancia térmica entre particións interiores. Na **Ilustración 27** especifícase cales deles se cumpren e cales non.

$K = 0.92 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq K_{lim} = 0.60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	✗
$q_{sol,jul} = 2.65 \text{ kWh}/\text{m}^2 \leq q_{sol,jul,lim} = 4.00 \text{ kWh}/\text{m}^2$	✓
$n_{50} = 4.11218 \text{ h}^{-1}$	✓

Ilustración 27. Parámetros que determinan o cumprimento do DB HE 1. Fonte: CYPETHERM HE Plus

#### 4.2.2.3. Aspectos a mellorar

Ao igual ca no caso anterior, utilizouse o software CYPETHERM Improvements Plus para ver onde hai máis posibilidades de mellorar. Como se pode observar na **Gráfica 15**, a **ventilación** é o que provoca máis perdas na calefacción, sobre todo porque, debido á súa ocupación, necesítase retirar un gran caudal. Ademais, o sistema de ventilación existente é anticuado. En canto á refrixeración, as cargas interiores provocan que se produza unha alta cantidade de calor, polo que fai que aumente o consumo. Aínda así, como xa se veu anteriormente, o consumo de refrixeración é bastante baixo.



Gráfica 15. Distribución das perdas de calefacción e refrixeración. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

No Listado do cumprimento do HE 1 (**ANEXO IV**) atópase o detalle das perdas nos **cerramentos**. Isto inclúe os ocos pero, principalmente, os elementos opacos. Merece a pena destacar que as perdas prodúcense de xeito similar tanto nas fachadas (20,7%), coma nos ocos (22,0%), na soleira (32,1%) e nas pontes térmicas (24,2%).

Por outra parte, só o 1% das perdas se producen a través do teito. Isto quere dicir que o illamento engadido posteriormente é un factor clave á hora da eficiencia do local. Ademais, permite identificar que engadir illamento pode ser unhas das solucións a ter en conta.

#### 4.2.3. Local comercial dereito

##### 4.2.3.1. Cualificación enerxética

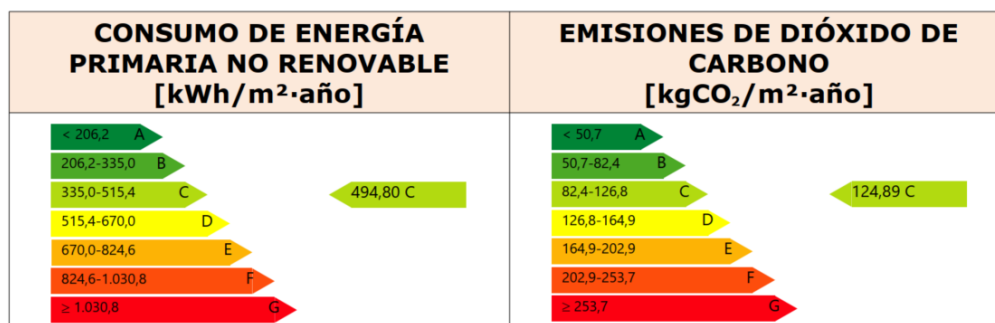


Ilustración 28. Cualificación enerxética do local comercial dereito. Fonte: CYPETHERM HE Plus

##### 4.2.3.2. Análise dos resultados

No local comercial dereito obtense tamén unha cualificación de **C** en ambos os apartados, aínda que tanto o consumo de enerxía primaria non renovable como as emisións son bastante máis altas ca no local esquerdo.

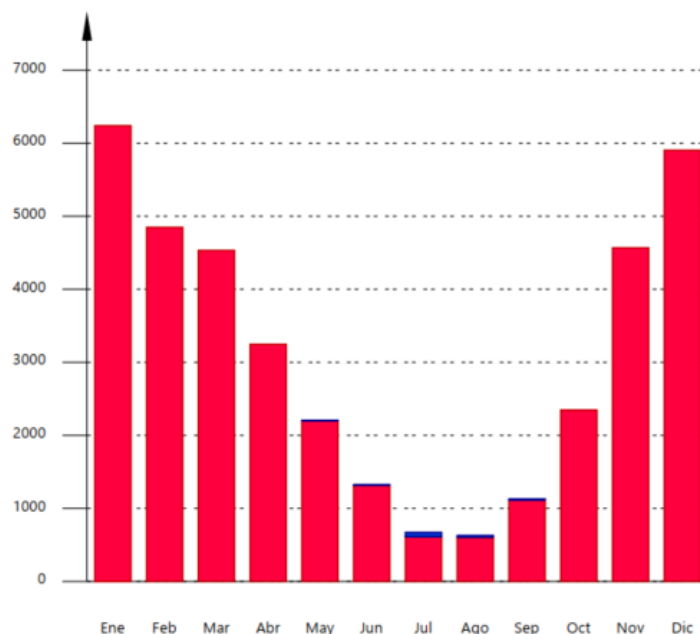
Unhas das posibles razóns para isto pode deberse tamén ao illamento do outro local que impide o intercambio de calor a través dos tabiques que os separan. Ademáis, a actividade neste local considerouse que é de 12 horas ó día, polo que se consideran 4 menos ca no outro local.

Tamén é importante destacar, como xa se dixera anteriormente, que neste local tampouco se ten en conta o consumo que se deriva da xeración de AQS xa que non se puideron obter datos. Móstranse os resultados na **Táboa 54**.

	Calefacción	Cualif.	Refrixeración	Cualif.
Consumo EPNR do local (kWh/m²ano)	258,37	D	0,80	A

Táboa 54. Consumo de EPNR do baixo comercia esquerdo. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Ao igual ca no resto dos recintos estudiado, o consumo derivado da refrixeración é significativamente menor ca o derivado da calefacción.



Gráfica 16. Demanda enerxética mensual de calefacción e refrixeración no baixo comercial dereito en kWh/mes. Fonte: CYPETHERM HE Plus

O consumo de enerxía primaria non renovable neste caso é bastante elevado: **494,80 kWh/m<sup>2</sup>ano**. Sobre todo, se se compara coa demanda límite que establece o DB HE. Neste caso, para a zona climática D, correspóndese coa fórmula  $C = 20 + 8 \cdot C_{Fi}$ . Tendo en conta unha carga interna de 7,7 W/m<sup>2</sup>, obtido do Informe de Consumo (**ANEXO IV**), o límite correspóndese con **215,60 kWh/m<sup>2</sup>ano**.

Coma nas outras certificacións, é necesario que o consumo de enerxía primaria total non supere o límite. No caso de estudo, o consumo é de **508,53 kWh/m<sup>2</sup>ano** e o valor límite para a zona climática D é de  $130 + 9 \cdot C_{Fi}$ , o que supón que sexa de **199,30 kWh/m<sup>2</sup>ano**. O que implica que se supera por bastante o límite.

Ao igual ca no caso do local esquerdo, hai que ter en conta que, ao non contabilizar o consumo de AQS, o consumo de enerxía primaria non renovable sexa aínda inferior ao real.

Para rematar, as transmitancias térmicas teñen que entrar dentro do límite que establece o DB HE. No Listado do HE 1 (**ANEXO IV**) compróbase que a maioría deles non cumpren. Ademais, compróbanse o índice de transmitancia global da envolvente térmica (K), o control solar ( $q_{sol,jul}$ ), a permeabilidade da envolvente térmica ( $n_{50}$ ) e a transmitancia térmica entre particións interiores.

$$K = 1.32 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \leq K_{lim} = 0.58 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$



$$q_{sol,jul} = 0.18 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{sol,jul,lim} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$$



$$n_{50} = 5.80215 \text{ h}^{-1}$$



Ilustración 29. Parámetros que determinan o cumprimento do DB HE 1. Fonte: CYPETHERM HE Plus

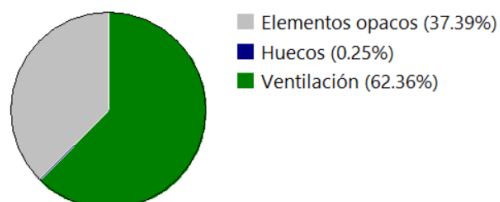


#### 4.2.3.3. Aspectos a mellorar

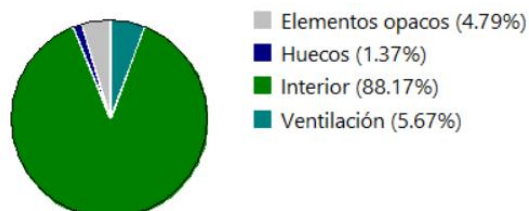
Usando o CYPETHERM Improvements Plus obtívose que o maior marxe de mellora neste local pertence á **ventilación**. Ao igual ca no local esquerdo, debido á súa ocupación, necesítase retirar un gran caudal. Ademáis, non existe ningún sistema de extracción mecánica, polo que só existe ventilación natural.

En canto á refrixeración, son as cargas interiores as que provocan que se produza unha alta cantidade de calor e que aumente o consumo. Aínda así, sigue sendo un consumo baixo.

#### Indicadores de calefacción



#### Indicadores de refrixeración



Gráfica 17. Distribución das perdas de calefacción e refrixeración. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

No Listado do cumprimento do HE 1, que está no **ANEXO IV**, atópase o detalle das perdas nos **cerramentos**. A diferenza do outro local, onde existía un illamento no teito, neste caso non existe. Isto provoca que as maiores perdas se produzan a través da zona do forxado que se corresponde coa terraza da primeira planta (34,3% das perdas). En canto ao resto, os seguintes elemento que concentra maiores perdas son a soleira (26,6%) e as pontes térmicas (19,0%). Por outra parte, tan só o 12,2% das perdas se corresponden coas fachadas, e o resto pérdese a través dos ocos..

## 5. Propostas de mellora

### 5.1. Datos iniciais

Antes de comezar a analizar as melloras que se poden levar a cabo, é necesario falar dos supostos que van condicionar as mesmas.

Unha comparación enerxética ten a súa tradución nun custo económico. O factor de conversión que se emprega é o prezo do combustible, xa que, segundo cal empreguen os sistemas instalados, unha mesma demanda enerxética pode supoñer un gasto anual moi diferente.

Para o presente traballo, consideráronse os prezos dos combustibles máis importantes expresados na **Táboa 55**. Todos eles foron actualizados segundo a extensión de Efinovatic para o programa CE3X.

Combustible	Prezo (€/kWh)	Combustible	Prezo (€/kWh)
Gas Natural	0,0717	Gasóleo-C	0,0934
Electricidade	0,18	GLP	0,1095
Carbón	0,15	Biocarbicante	0,0934
Biomasa non densificada	0,05	Biomasa densificada	0,05

*Táboa 55. Prezo dos combustibles. Fonte: Efinovatic en CE3X*

Por outra parte, existen distintas maneiras de estudar se unha inversión é rendible ou non. Un dos métodos máis sinxelos para coñecer esta información é o prazo de retorno da inversión. Por prazo de retorno enténdese o número de anos que se tarda en recuperar o diñeiro invertido inicialmente.

Como exemplo, se unha instalación ten unha vida útil estimada duns 25 anos, é importante que o prazo de retorno sexa inferior a esta, xa que significará que os anos restante estase obtendo un beneficio económico. Por iso, canto máis próximo a 0 sexa este número, maior beneficio se obterá.

Por último, é importante salientar que estes prezos non se manteñen constantes no tempo, e que o prezo do combustible vai variar ao longo da vida útil do sistema. Tampouco o valor do diñeiro vai ser o mesmo ao longo deses 25 anos.

Por todo isto, os métodos de análise de inversións divídense principalmente en dous grupos: estáticos, onde non se ten en conta a variación do valor do diñeiro ao longo do tempo; e dinámicos, onde si se ten en que momento se produce a inversión. Como este segundo grupo, a priori, é o que máis se achega ao comportamento real dunha inversión económica, utilizarase o método VAN (Valor Actual Neto), que é un método dinámico, para comparar a rendibilidade das distintas posibilidades.

Para obter o VAN é necesario ter en conta certos valores. Neste traballo son os contemplados na **Táboa 56**, que foron obtidos tamén do complemento Efinovatic para CE3x.

Incremento anual do custo da enerxía	4,50 %
Inflación prevista	1,20 %
Tipo de interés nominal	1,00 %

*Táboa 56. Valores económicos para o cálculo polo método VAN. Fonte: Efinovatic en CE3x*

## 5.2. Melloras pasivas

Unha vez coñecidos os datos que van condicionar o estudo das melloras, é momento de comezar coas análises. O primeiro, é determinar as melloras pasivas, como serían as intervencións nos cerramentos opacos ou nas carpintarías.

No apartado **2.3.2. Medidas pasivas** atópase descrito con máis detalle o que é unha medida pasiva e que posibilidades de mellora existen.

### 5.2.1. *Mellora dos cerramentos opacos*

Os cerramentos opacos que pertencen á envolvente térmica son as fachadas e o forxado do piso superior. Debido á dificultade que presenta a fachada principal e o acceso ao balcón, parece difícil decantarse por un único sistema. Por iso, nos apartados posteriores vanse comparar as distintas posibilidades para illar as fachadas combinando algunhas das maneiras que se explicaron con anterioridade.

En canto aos forxados, tanto o da cuberta coma os intermedios, a transmitancia actual non permiten cumprir os límites de descompensación que se especifican o DB HE 1. Polo tanto, é necesario que se realice unha intervención nel, incluso nos que non pertence á envolvente térmica.

Por outro lado, intervir o forxado entre o local comercial dereito e a primeira planta podería considerarse, xa que o seu período de ocupación é distinto do das vivendas. No caso de querer intervir, existirían dúas opcións.

A primeira consistiría en retirar o acabado actual do forxado e colocar illamento. Esta opción supón unha complexidade maior e máis molestias para os ocupantes das vivendas.

A segunda sería colocar un falso teito na planta inferior. Para esta segunda opción, sería necesario contar co permiso e aprobación dos locais comerciais.

Dado que o local comercial esquerdo conta xa cun falso teito illado e cumpre cos requisitos do DB HE 1, a intervención non sería necesaria.

Por último, tamén debido a non cumprir os requisitos do citado Documento Básico, é necesario intervir nos tabiques interiores que serven de separación entre vivendas e, tamén se necesita nos que separan as vivendas das zonas comúns.

As fachadas medianeiras non necesitarían ser modificadas xa que cumpren cos límites estipulados. Aínda así, considerarase o seu illamento para mellorar a eficiencia enerxética xeral do edificio.

## 5.2.1.1. Sistemas de mellora

## 5.2.1.1.1. Illamento con sistema SATE

O uso deste método é amplo para as intervencións coas mesmas características cás que se pretenden levar a cabo neste proxecto. Presenta numerosas vantaxes respecto ás desvantaxes, e todas están máis detalladas no punto **2.3.2.1.1. Illamento con sistema SATE**.

## 5.2.1.1.1.1. Elección do illamento

O primeiro de todo é determinar cal dos materiais illantes é o máis axeitado en cada un dos casos. Comezase polo estudo do sistema de illamento con SATE e todas as súas posibilidades. Para iso, suponse que só se interviría mediante este sistema na fachada posterior, e farase unha comparación do rendemento enerxético con cada un dos distintos materiais.

Para a comparativa, escóllese o Sistema ETICS “Weber”, que pertence á casa Weber Saint-Gobain. Ademais, o grosor escollido é o de paneis de 80 mm. Na **Táboa 57** realízase un resumo desta comparativa.

	U (W/m <sup>2</sup> K)	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
<b>Estado actual</b>	0,59	181,31	0,21	263,11
<b>SATE EPS</b>	0,24	162,04	0,25	243,88
<b>SATE EPS-G</b>	0,23	161,93	0,25	243,77
<b>SATE MW</b>	0,25	162,10	0,25	243,94
<b>SATE XPS</b>	0,24	161,99	0,25	243,83

Táboa 57. Comparativa dos distintos materiais illantes nun SATE. Fonte: CYPEHERM HE Plus

Como se pode ver, debido a que as transmitancias térmicas tan similares que existen entre todas as posibilidades, os resultados son practicamente iguais en todos os casos.

Por iso, na **Táboa 58** vaise realizar unha comparativa económica, para determinar cal das opcións é a mellor. No **ANEXO V** atópase a versión estendida da comparativa enerxética e económica, extraída do CYPETHERM Improvements.

Características	Orzamento inicial (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	14 396,72	-	-
<b>SATE EPS</b>	9 716,47	13 748,42	562,59	12,59
<b>SATE EPS-G</b>	9 576,67	13 744,81	566,21	12,39
<b>SATE MW</b>	10 753,40	13 750,43	596,03	13,16
<b>SATE XPS</b>	11 029,92	13 746,82	564,20	13,78

Táboa 58. Comparativa económica dos materiais illantes para un SATE. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

Analizando os resultados, pode observarse que o polistireno expandido, nas súas dúas variantes, é a opción cun prazo de retorno menor. Entre as dúas opcións, considérase que a máis axeitada é a do EPS-G, xa que, ten o menor prazo de retorno das dúas opcións de polistireno expandido e, ademais, é o que mellor rendemento enerxético presenta.

#### 5.2.1.1.2. Illamento con fachada ventilada

Este método é moi similar ao anterior, polo que presenta os mesmos beneficios e desvantaxes, e, polo tanto, analizarase nos mesmos supostos ca no caso anterior. Está explicado en máis detalle no punto **2.3.2.1.2. Illamento con fachada ventilada.**

##### 5.2.1.1.2.1. Comparación co sistema SATE

O sistema de fachada ventilada é moi similar, enerxeticamente falando, ao sistema SATE. Aínda así, debido á súa maior complexidade técnica e os diferentes materiais de acabado usado, o seu custo é bastante máis elevado. Por outro lado, a vantaxe estética que pode ofrece unha fachada ventilada fronte a un SATE, neste caso, onde só se podería usar na fachada posterior, non parece que teña tanta importancia.

De todas as maneiras, para asegurarse, vaise realizar un estudo enerxético para poder asegurarse de que esta opción se podería descartar, se se compara cun SATE. Para iso, elíxese un sistema de fachada ventilada Placotherm, da casa Placo Saint-Gobain, cun revestimento exterior de placas de xeso laminado. A comparación levarase a cabo co SATE con EPS-G, que anteriormente foi elixida como a mellor opción. Na **Táboa 59** resúmese esa comparativa.

	U (W/m <sup>2</sup> K)	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
<b>Estado actual</b>	0,59	181,31	0,21	263,11
<b>SATE EPS-G</b>	0,23	161,93	0,25	243,77
<b>FACH VENT</b>	0,23	161,90	0,25	243,73

Táboa 59. Comparativa enerxética dun SATE cunha fachada ventilada. Fonte: CYPEHERM HE Plus

Como cabía esperar, os resultados enerxéticos son moi similares en ambos os casos. Agora si, na **Táboa 60** analízase o custo, o cal debería ser determinante na elección.

No **ANEXO V** atópase o informe extraído do CYPETHERM Improvements.

Características	Orzamento (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	14 396,72	-	-
<b>SATE EPS-G</b>	9 576,67	13 744,81	566,21	12,39
<b>FACH VENT</b>	15 378,90	13 743,60	568,12	17,29

Táboa 60. Comparativa económica dun SATE cunha fachada ventilada. Fonte: CYPEHERM HE Plus

Como podía predicir, o seu alto custo inicial non é compensado tan pronto como é un SATE, xa que o rendemento enerxético é moi similar. Por todo iso, no caso de escoller un illamento polo exterior, preferírase neste caso usar un SATE no canto dunha fachada ventilada.

## 5.2.1.1.3. Illamento polo interior

Por outra parte, existe a posibilidade de utilizar un sistema no que se inclúa un illamento polo interior. A utilización deste sistema non eliminaría de maneira completa as pontes térmicas que existan no cerramento opaco das vivendas pero melloraría o seu rendemento de xeito notable.

Pola outra banda, existe este sistema ten unha importante desvantaxe, xa que as vivendas perderían metros útiles, ademáis das molestias que provocarían aos seus ocupantes.

Como se explicou no apartado **2.3.2.1.3. Illamento polo interior** existen distintas sistemas e materiais para illar unha vivenda polo interior e, ademáis, distintos materiais illantes. Cada un deles presenta unhas características térmicas distintas e tamén prezos distintos.

## 5.2.1.1.3.1. Elección do sistema

O seguinte paso é determinar cal das maneiras de illar polo interior é a mais axeitada. Para iso vaise compara o rendemento de catro sistemas distintos. O primeiro vai ser un extradorsado directo no que se utiliza o EPS como illante. O modelo utilizado é da casa Pladur, no seu modelo Enaergy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32) cunha condutividade térmica de 0,032 W/mK. O segundo será un extradorsado directo illado con XPS, tamén da casa Pladur, cunha condutividade de 0,031 W/mK. O terceiro será tamén un extradorsado directo. Esta vez con illante de lá mineral (MW) da casa Rockwool de 0,034 W/mK. E, por último, un extradorsado autoportante con lá mineral tamén da empresa Rockwool e tamén de 0,034 W/m<sup>2</sup>K.

Igual ca nos casos anteriores, para a comparación suponse que a mellora se realiza na fachada posterior das vivendas.

Na **Táboa 61** compáranse os datos obtidos e no **ANEXO V** está o informe extraído do CYPETHERM Improvements.

	U (W/m <sup>2</sup> K)	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
<b>Estado actual</b>	0,59	181,31	0,21	263,11
<b>DIR - EPS</b>	0,24	166,26	0,26	248,11
<b>DIR - XPS</b>	0,23	166,22	0,26	248,08
<b>DIR - MW</b>	0,24	166,36	0,26	248,21
<b>AUT - MW</b>	0,24	166,36	0,26	248,21

Táboa 61. Comparativa dos distintos materiais illantes extradorsado interior. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Tamén neste caso, o rendemento enerxético non determina cal das opcións é a máis axeitada. Isto é debido de novo a que as transmitancias térmicas de todas as solucións é practicamente a mesma. Por iso, necesítase unha análise económica, que se resume na **Táboa 62**.

Características	Orzamento (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	14 396,72	-	-
<b>DIR - EPS</b>	4 156,93	13 898,34	459,85	7,61
<b>DIR - XPS</b>	5 074,47	13 889,50	416,12	9,55
<b>DIR - MW</b>	5 019,71	13 894,32	341,28	10,65
<b>AUT - MW</b>	7 107,91	13 894,32	306,24	14,32

Táboa 62. Comparativa económica dos distintos materiais illantes para un extradorsado interior. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

Polo tanto, observando os resultados, pódese concluír que a opción máis rendible economicamente é a do Polistireno Expandido (EPS) mediante un extradorsado directo. Aínda que enerxeticamente non é de inicio a máis eficiente, debido ao seu baixo custo, a inversión inicial é compensada co aforro nun tempo menor ca os outro.

#### 5.2.1.1.4. Illamento por inxección de cámaras

Por último, existe a posibilidade de inxectar as cámaras de aire dos cerramentos exteriores cun material illante. Este método evitaría completamente o problema da perda de espazo interior ou do uso dos balcóns, como sería o caso cos sistemas anteriores. Por iso, podería considerarse unha boa opción.

Explicouse no apartado **2.3.2.1.4. Illamento por inxección de cámaras** que o maior problema deste sistema é que non eliminaría as pontes térmicas que poidan ser provocados por elementos que varíen notablemente a composición dos cerramentos.

No caso deste proxecto, existen pilares de formigón armado tanto na fachada principal coma na posterior, que provocan unha importante ponte térmica e que este sistema non solucionaría. Por este motivo, esta solución podería ser usada unicamente onde non existan pilares en fachada. Neste caso atoparíanse os muros medianeiros.

#### 5.2.1.2. Elección das melloras

##### 5.2.1.2.1. Fachada principal

Debido ás especiais circunstancias que presenta a fachada principal, coa presenza dos balcóns e o seu acceso, tan só o illamento polo interior e a inxección de cámaras son opcións viábles. Aínda así, como existen pilares na fachada, a inxección de cámaras pode descartarse xa que segue sen mellorar o comportamento das pontes térmicas.

Por todo iso, a continuación describírase a mellora que aporta a inclusión dun sistema de illamento interior mediante extradorsado directo. O modelo escollido é o Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32) da casa Pladur, que utiliza EPS de 0,032 W/m<sup>2</sup>K como material illante. Esta solución vaise aplicar tanto nas vivendas coma na fachada exterior do portal.

Na **Táboa 63** realízase un resumo da comparativa enerxética.

	U (W/m <sup>2</sup> K)	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
<b>Estado actual</b>	0,59	181,31	0,21	263,11
<b>DIR - EPS</b>	0,23	166,74	0,24	248,57

Táboa 63. Comparativa do consumo do illamento na fachada principal coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Unha vez vista a mellora enerxética que supón a instalación do illamento polo interior, é importante tamén ver a mellora económica que se pode acadar. Os datos exprésanse na **Táboa 64** e no **ANEXO V** atópase o informe completo do CYPETHERM Improvements.

Características	Orzamento (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	14 396,72	-	-
<b>DIR - EPS</b>	4 213,64	13 906,18	445,04	7,91

Táboa 64. Comparativa económica do illamento na fachada principal coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

Tras ambas análises, é obvio que illar a fachada polo interior, ademais de ser posiblemente a única opción viable, é unha mellora que merece a pena xa que permite acadar unha mellora enerxética importante e, o seu custo inicial, é posible recuperalo nun período de tempo bastante curto.

#### 5.2.1.2.2. Fachada posterior

A fachada posterior non presenta ningunha dificultade especial que impida a colocación dun illamento pola cara exterior dos cerramentos. Por iso, é necesario facer un comparativo das prestacións que poden proporcionar ambos métodos, tanto o illamento polo interior coma polo exterior.

A **Táboa 65** contén un resumo da comparativa e no **ANEXO V** atópase o informe completo extraído do CYPETHERM Improvements.

	U (W/m <sup>2</sup> K)	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
<b>Estado actual</b>	0,59	181,31	0,21	263,11
<b>SATE EPS-G</b>	0,23	161,93	0,25	243,77
<b>DIR - EPS</b>	0,23	166,22	0,26	248,08

Táboa 65. Comparativa do consumo do illamento na fachada posterior coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus



Os resultados da táboa mostran que, enerxeticamente, a mellor opción é o illamento polo exterior xa que o consumo global é menor. A posible explicación disto é que, mediante un illamento continuo polo exterior, vense moi reducida a influencia das pontes térmicas. Pola contra, cun illamento polo interior, hai pontes térmicas que seguen existindo.

Aínda así, antes de decantarse por algún dos dous métodos, é importante realizar unha análise económica para asegurarse de que este método é o máis rendible a longo prazo, o cal se resume na **Táboa 66**.

Características	Orzamento (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	14 396,72	-	-
<b>SATE EPS-G</b>	9 576,67	13 744,81	566,21	12,39
<b>DIR - EPS</b>	4 156,93	13 898,34	409,01	7,61

*Táboa 66. Comparativa económica do illamento na fachada posterior coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus*

Unha vez analizados ambos sistemas economicamente, os resultados mostran algo distinto ao da táboa anterior. Debido a que a inversión inicial é moito maior, recuperar a inversión inicial do SATE produciríase despois de 12 anos (excluíndo posibles subvencións). Pola outra parte, a inversión do illamento polo interior comezaría a recuperarse a partir do oitavo ano.

Segundo estes resultados, a elección lóxica parecería ser o extradorsado interior. Aínda así, este método presenta maiores molestias para os ocupantes das vivendas, ademais do espazo interior que se perde. Por outra parte, o prazo de recuperación do SATE, aínda sendo máis elevado, segue estando nunha marxe aceptable.

Por todo iso, non se vai escoller ningún destes dous métodos por agora, se non que, posteriormente, analizaranse ambas opcións de maneira conxunta co resto das melloras nos cerramentos opacos. Unha análise do conxunto das melloras pode proporcionar outro punto de vista sobre cal dos dous métodos é o máis axeitado.

#### 5.2.1.2.3. Muros medianeiros

Os muros medianeiros son as únicos paramentos verticais pertencentes ao cerramento que non teñen pilares integrados. Por iso, a inxección das cámaras de aire pode ser unha posibilidade para mellorar o seu comportamento enerxético. A cámara de aire ten un espesor medio duns 60 mm polo que podería permitirse unha mellor importante.

Para analizar as súas características, escolleuse inxectar as cámaras co sistema INSUVER con lá mineral da casa ISOVER. Este material presenta unha transmitancia térmica de 0,035 W/mK e unha densidade de 50 kg/m<sup>3</sup>.

Na **Táboa 67** compáranse os resultados enerxéticos, na **Táboa 68** os resultados económicos e no **ANEXO V** atópase o informe da análise realizada no CYPETHERM Improvements.

	U (W/m <sup>2</sup> K)	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
<b>Estado actual</b>	0,57	181,31	0,21	263,11
<b>Inxecc. Cámara</b>	0,30	177,50	0,21	259,30

Táboa 67. Comparativa do consumo coa inxección de cámaras coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Características	Orzamento (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	14 396,72	-	-
<b>Inxec. Cámara</b>	3 388,22	14 268,51	86,94	20,42

Táboa 68. Comparativa económica do rendemento coa inxección de cámaras coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

A redución no consumo enerxético de EPNR que se acada non é tan importante e, o aforro anual non chega aos 150 €, que é moito menor ca outras melloras que vimos con anterioridade. En canto ao prazo de retorno, dado que a inversión inicial é algo elevado, tamén este o é.

Aínda así, non é sinxelo decantarse por esta mellora ou non. Por iso, tamén se esperará a apartados posteriores, onde se analizará se nunha mellora conxunta de todas as fachadas, a inxección das cámaras poderá ser máis rendible.

#### 5.2.1.2.4. Melloras nos forxados

Mencionouse anteriormente que os forxados, da maneira que están construídos actualmente, non cumpren co límite de descompensacións indicado no DB HE 1. Este conta cunha transmitancia térmica de **2,01 W/m<sup>2</sup>K**. Os límites correspóndense para a zona climática D con **1,20 W/m<sup>2</sup>K** en particións horizontais co mesmo uso e **0,85 W/m<sup>2</sup>K** entre unidades de distinto uso.

Na análise das melloras estúdase a instalación dun falso teito da casa Knauf no seu modelo D113 con perfís ao mesmo nivel. Para este modelo, a casa conta cun illamento de lá mineral cunha condutividade térmica de 0,032 W/mK con dous grosos posibles: 50 ou 60 mm. Antes de elixir, é necesario comparalos.

Na **Táboa 69** compáranse os consumos enerxéticos. Ademais, no **ANEXO V** está o informe extraído do CYPETHERM Improvements.

	U (W/m <sup>2</sup> K)	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
<b>Estado actual</b>	2,01	181,31	0,21	263,11
<b>Falso teito (50 mm)</b>	0,54	159,59	0,78	241,96
<b>Falso teito (60 mm)</b>	0,46	156,34	0,77	238,70

Táboa 69. Comparativa do rendemento do illamento mediante falso teito. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Os resultados demostran que, calquera das dúas opcións, reducirían notablemente a transmitancia do forxado e permitirían cumprir cos límites establecidos no DB HE 1.

Por suposto, a opción cun illamento maior ten un mellor rendemento enerxético. Aínda así, é importante ver se o seu maior custo inicial é compensado polo seu mellor rendemento enerxético, o cal se compara na **Táboa 70**.

Características	Orzamento (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
Situación actual	-	14 396,72	-	-
Falso teito (50 mm)	22 118,65	13 692,76	589,01	21,14
Falso teito (60 mm)	23 087,35	13 583,03	698,73	19,64

Táboa 70. Comparativa económica das dúas opcións do illamento mediante falso teito. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Ambas opcións presenta un prazo de retorno algo elevado, pero aínda así está dentro duns valores aceptables. O problema que presenta os forxados con respecto a outros cerramentos, como por exemplo serían os muros medianeiros, é que a súa mellora é obrigatoria para cumprir coa normativa. Por iso a súa realización é imprescindible.

Ante esta situación, está claro que é mellor colocar un illamento de 60 mm xa que o prazo de retorno, aínda sendo moi similar, segue sendo menor ca opción de 50 mm.

#### 5.2.1.2.5. Mellora no beiril da fachada principal

Na fachada principal existe un beiril na planta primeira. Este elemento constitúe un forxado en contacto co exterior. Polo tanto, tamén necesita ser mellorado para cumprir cos requirimentos mínimos do DB HE 1. Actualmente, igual ca nos resto das vivendas, a súa transmitancia térmica é de **2,01 W/m<sup>2</sup>K**. En elementos destas características na zona climática D, a norma establece un límite de **0,41 W/m<sup>2</sup>K** para muros ou solos en contacto co aire exterior.

Para mellorar a transmitancia deste elemento óptase por engadir un illamento polo exterior. Para iso, utilízase o mesmo sistema e os mesmos materiais seleccionados como sistema SATE na fachada posterior. Este era o Sistema ETICS “Weber”, que pertence á casa Weber Saint-Gobain cun illamento de EPS-G dun grosor de 80 mm.

Engadindo o illamento acádase unha transmitancia térmica de **0,33 W/m<sup>2</sup>K** o que permite cumprir co límite do DB HE 1 mencionado anteriormente.

#### 5.2.1.2.6. Melloras nos tabiques interiores

Os tabiques interiores en contacto con outras unidades necesitan tamén cumprir co DB HE 1 no seu apartado de Límite de descompensacións. Debido a iso é especialmente importante prestarlle atención aos tabiques que separan as vivendas das zonas comúns.

Neste caso, a súa construción componse unicamente dun ladrillo oco de 6 cm de espesor cun enlucido de xeso en cada lado. Por iso, a súa transmitancia térmica é de **2,48 W/m<sup>2</sup>K**, que é un resultado moi elevado. Sobre todo, cando se compara co límite do DB HE 1, que para particións interiores entre unidades de distinto uso se sitúa en **0,85 W/m<sup>2</sup>K** na zona climática D. Para os tabiques entre vivendas, que teñen o mesmo uso, o límite establécese en **1,20 W/m<sup>2</sup>K**.

Para mellora esta partición interior, elixiuse utilizar un extradorsado directo modelo Enairgy® da casa Pladur que utiliza EPS como material illante. É o mesmo sistema que se vai utilizar noutros cerramentos exteriores e que, como vimos, foi considerada a mellor opción entre todas as que se consideraron para illar polo interior.

Vaise realizar unha comparación entre distintas posibilidades que existen dentro do mesmo modelo da casa Pladur. O primeiro deles é o **Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32)** cunha condutividade do EPS de 0,032 W/mK. Este é o mesmo que se utiliza nas fachadas. Ten un moi bo comportamento enerxético pero ocupa un volume do espazo habitable moito maior. Debido ás poucas perdas que se producen a través deste tabique, esta solución pode parecer bastante desproporcionada.

A segunda opción sería o modelo **Enairgy Isopop® R0,80 (10/10+30)** cun illante EPS de 0,038 W/m<sup>2</sup>K. Encolleuse analizar esta opción porque é o modelo de menor espesor que permite acadar unha transmitancia suficiente para cumprir co DB HE 1.

Por último, decidiuse analizar o modelo **Enairgy Isopop® R1,30 (10/13+40)** que utiliza un illante EPS de 0,032 W/m<sup>2</sup>K. Esta opción é escollida como modelo intermedio dos outros dous anteriores, tanto en rendemento como en espesor.

Na **Táboa 71** analízanse as distintas opcións de xeito resumido e no **ANEXO V** atópase o informe completo extraído do CYPETHERM Improvements.

	U (W/m <sup>2</sup> K)	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
<b>Estado actual</b>	2,01	181,31	0,21	263,11
<b>DIR – EPS 0,032 (10 + 80 mm)</b>	0,34	169,71	0,27	251,57
<b>DIR – EPS 0,038 (10 + 30 mm)</b>	0,81	172,78	0,25	254,62
<b>DIR – EPS 0,032 (13 + 40 mm)</b>	0,59	171,36	0,26	253,21

*Táboa 71. Comparativa do rendemento dos distintos illamentos nos tabiques interiores. Fonte: CYPETHERM HE Plus*

Como se podía prever, engadir illamento nos tabique interiores non provoca unha mellora demasiado importante. Isto é debido a que tampouco nestes tabiques se producen perdas importantes.

Xa que todas as medidas teñen un resultado moi similar enerxeticamente falando, é importante analízalas tamén economicamente.

Na **Táboa 72** realízase esa análise.

Características	Orzamento (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	14 396,72	-	-
<b>DIR – EPS (10 + 80 mm)</b>	5 900,12	14 008,26	375,52	11,96
<b>DIR – EPS (10 + 30 mm)</b>	4 157,37	14 110,95	276,57	11,56
<b>DIR – EPS (13 + 40 mm)</b>	4 578,81	14 063,12	323,34	11,05

Táboa 72. Comparativa económica dos distintos illamentos nos tabiques interiores. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

Todas as solucións presentan un prazo de retorno bastante aceptable. O illante de 0,032 é o que provoca un mellor resultado, xa que, tanto a solución de 80 como a de 40 mm resultan nun aforro anual bastante maior, aínda que a similitude entre todos é visible. Por iso, ante esa similitude tanto economicamente como enerxeticamente, escólese a opción intermedia, o modelo **Enairgy Isopop® R1,30 (10/13+40)**, porque é o que resulta nunha menor perda de espazo útil interior, ademais dun prazo de retorno lixeiramente menor.

#### 5.2.1.2.7. Mellora conxunta de mellora dos cerramentos

Unha vez decididas practicamente todas as melloras que se van realizar en cada uns dos cerramentos opacos viuse que, de maneira individual, non se acadan unhas melloras que se poidan considerar suficientes. Por iso, é necesario ver esas medidas e melloras en conxunto. A continuación, vanse describir as distintas posibilidades para finalmente proceder a unha última análise comparativa, tanto económica como enerxética.

##### 5.2.1.2.7.1. Propostas

A continuación, descríbense as catro combinacións posibles. As propostas varían segundo se utilice SATE ou illamento interior na fachada posterior, ou segundo se illen mediante inxección de cámaras os muros medianeiros ou non.

Proposta 1. Illamento interior en ambas fachadas	
Paramento	Mellora
Fachada principal	Extradorsado directo interior Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32)
Fachada posterior	Extradorsado directo interior Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32)
Forxado entre vivendas	Falso teito Knauf D113 con 60 mm de lá mineral
Beiril da fachada principal	Sistema ETICS “Weber” con EPS-G de 80 mm
Tabiques entre vivendas	Extradorsado directo interior Enairgy Isopop® R1,30 (10/13+40)
Muros medianeiros	-

Táboa 73. Resumo da proposta de mellora conxunta 1. Elaboración propia.

<b>Proposta 2. Illamento interior en ambas fachadas e inxección de cámaras</b>	
<b>Paramento</b>	<b>Mellora</b>
Fachada principal	Extradorsado directo interior Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32)
Fachada posterior	Extradorsado directo interior Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32)
Forxado entre vivendas	Falso teito Knauf D113 con 60 mm de lá mineral
Beiril da fachada principal	Sistema ETICS “Weber” con EPS-G de 80 mm
Tabiques entre vivendas	Extradorsado directo interior Enairgy Isopop® R1,30 (10/13+40)
Muros medianeiros	Sistema INSUVER con lá mineral ISOVER 60 mm

Táboa 74. Resumo da proposta de mellora conxunta 2. Elaboración propia.

<b>Proposta 3. Illamento interior na fachada principal e SATE na fachada posterior</b>	
<b>Paramento</b>	<b>Mellora</b>
Fachada principal	Extradorsado directo interior Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32)
Fachada posterior	Sistema ETICS “Weber” con EPS-G de 80 mm
Forxado entre vivendas	Falso teito Knauf D113 con 60 mm de lá mineral
Beiril da fachada principal	Sistema ETICS “Weber” con EPS-G de 80 mm
Tabiques entre vivendas	Extradorsado directo interior Enairgy Isopop® R1,30 (10/13+40)
Muros medianeiros	-

Táboa 75. Resumo da proposta de mellora conxunta 3. Elaboración propia.

<b>Proposta 4. Illamento interior na fachada principal e SATE na fachada posterior e inxección de cámaras en muros medianeiros</b>	
<b>Paramento</b>	<b>Mellora</b>
Fachada principal	Extradorsado directo interior Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32)
Fachada posterior	Sistema ETICS “Weber” con EPS-G de 80 mm
Forxado entre vivendas	Falso teito Knauf D113 con 60 mm de lá mineral
Beiril da fachada principal	Sistema ETICS “Weber” con EPS-G de 80 mm
Tabiques entre vivendas	Extradorsado directo interior Enairgy Isopop® R1,30 (10/13+40)
Muros medianeiros	Sistema INSUVER con lá mineral ISOVER 60 mm

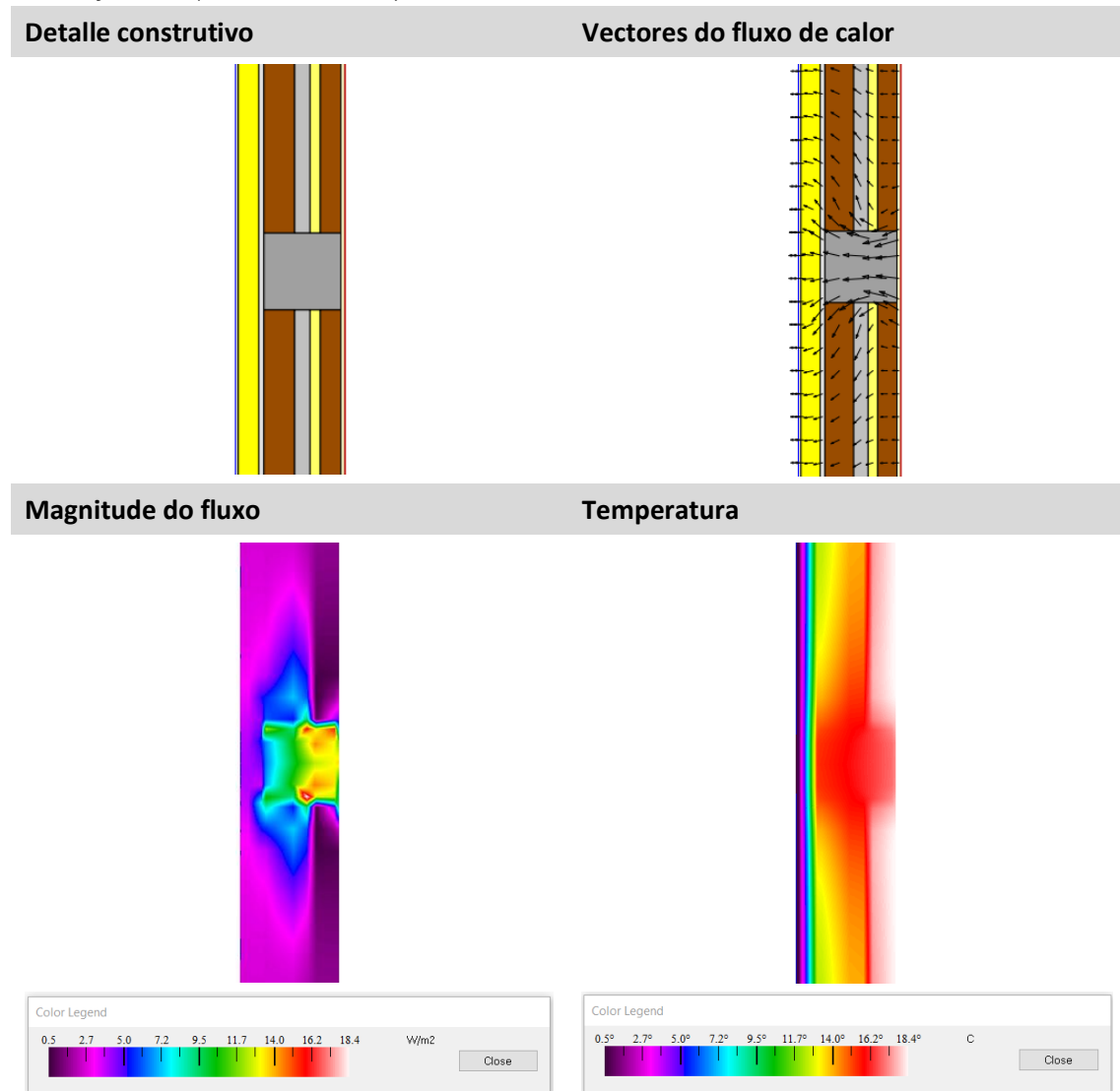
Táboa 76. Resumo da proposta de mellora conxunta 4. Elaboración propia.

5.2.1.2.7.2. *Pontes térmicas características*

Definir correctamente as pontes térmica é clave para a precisión das comparativas enerxéticas de todas as propostas. As condicións para o cálculo en THERM das pontes térmicas máis características do edificio é o mesmo que se seguiu no apartado **3.6.2.6. Pontes térmicas**.

#### 5.2.1.2.7.2.1. Pontes térmicas con sistema SATE

*Pilar en fachada (con sistema SATE)*



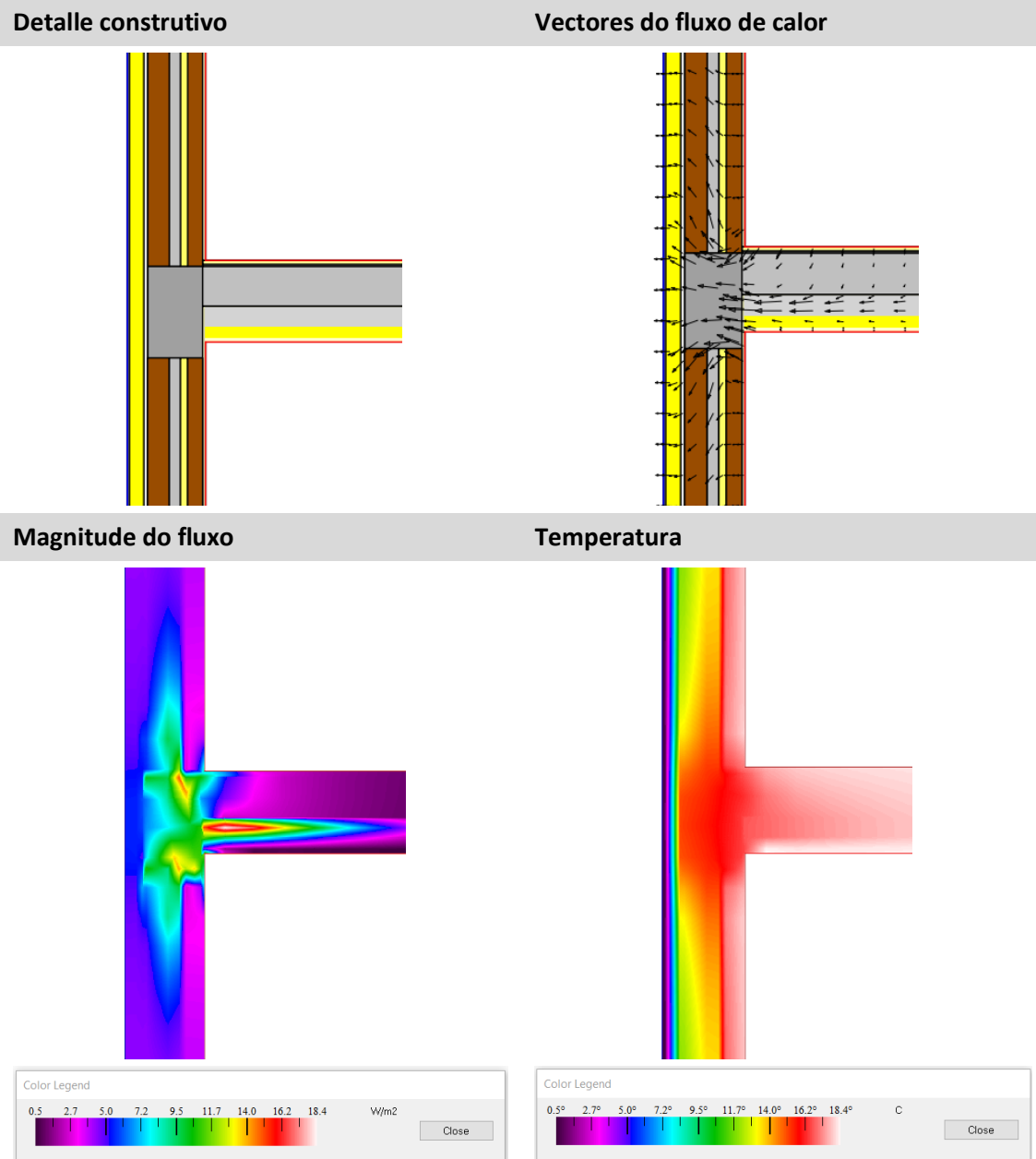
#### Resultados:

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Edge	0.2145	20.0	34.4211	N/A	Projected Y	0.1477
Interior	0.2705	20.0	2537.25	N/A	Projected Y	13.7260
Exterior	0.2697	20.0	2572.08	N/A	Projected Y	13.8730

$$\Psi = \left( \frac{13,873}{20} \right) - (2,572 \times 0,215) = \mathbf{0,141 \text{ W/m} \cdot \text{K}}$$



Forxado (sen viga, en sistema SATE)

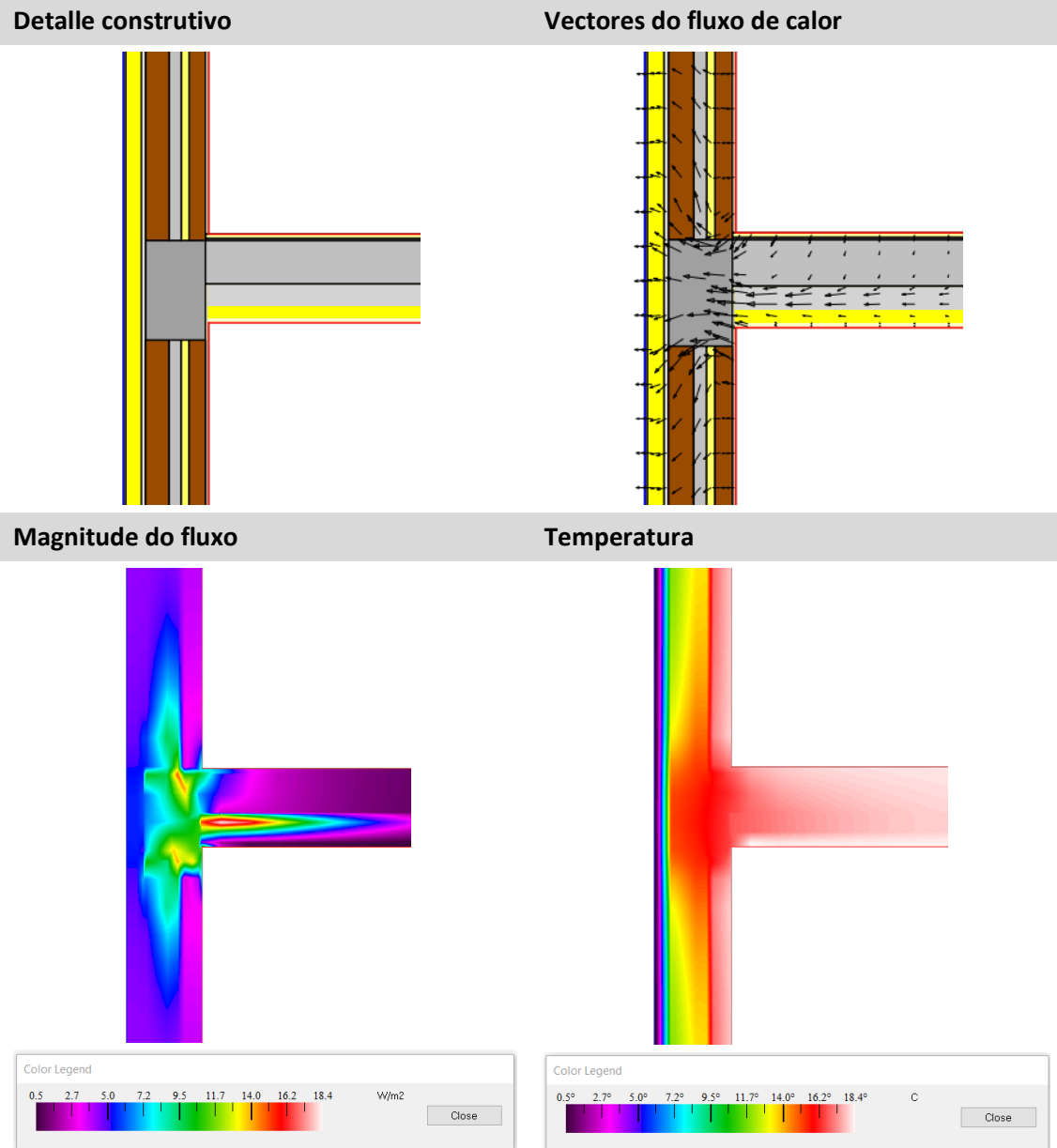


Resultados:

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Interior	0.2802	20.0	3818.52	N/A	Projected Y	21.4025
Edge	0.2348	20.0	44.1763	N/A	Projected Y	0.2075
Exterior	0.2509	20.0	4306.69	N/A	Projected Y	21.6100

$$\Psi = \left( \frac{21,610}{20} \right) - (4,306 \times 0,235) = 0,069 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

Forxado (con viga, en sistema SATE)



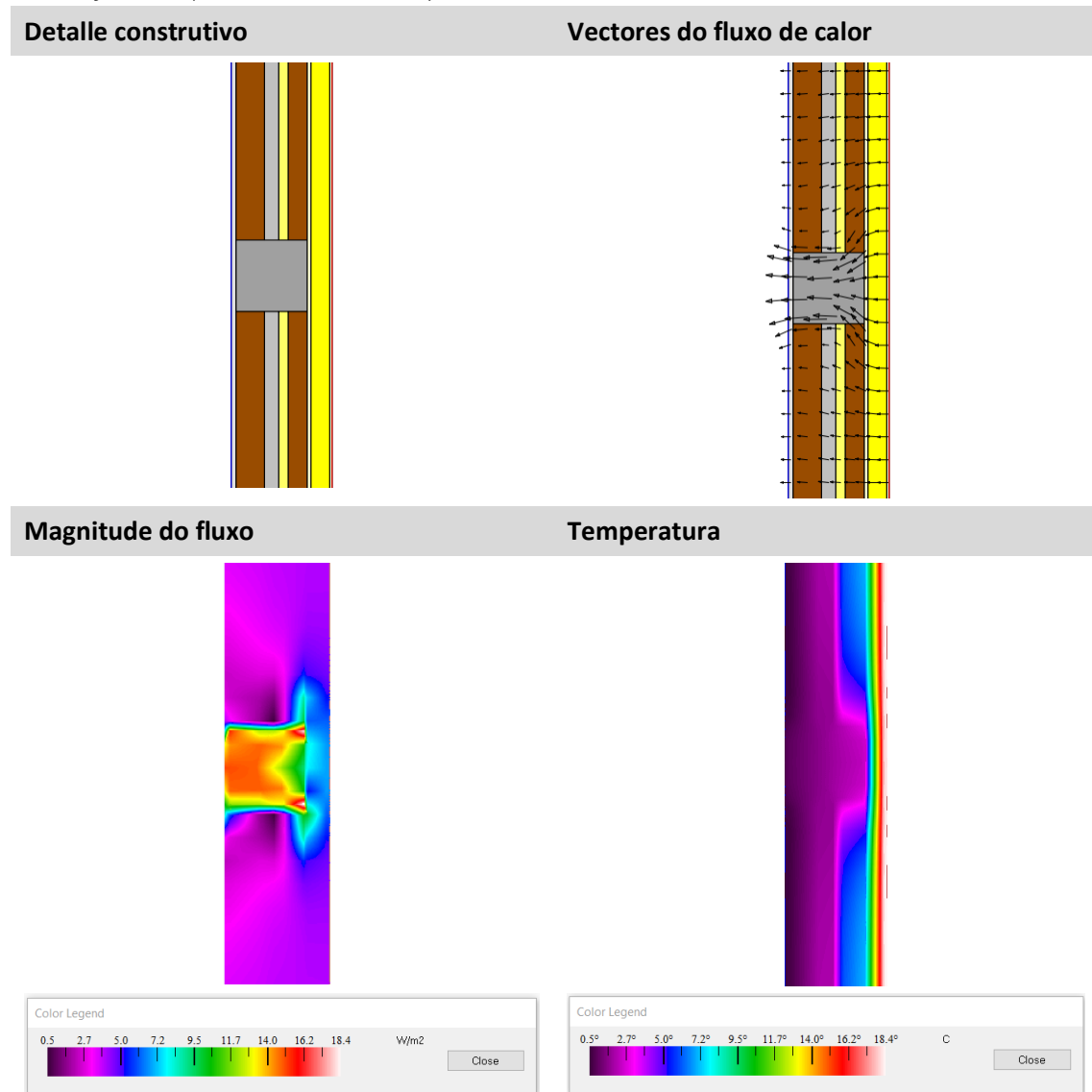
Resultados:

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Edge	0.2270	20.0	53.5977	N/A	Projected Y	0.2433
Interior	0.2960	20.0	3809.1	N/A	Projected Y	22.5488
Exterior	0.2646	20.0	4306.64	N/A	Projected Y	22.7920

$$\Psi = \left( \frac{22,792}{20} \right) - (4,306 \times 0,227) = \mathbf{0,162 \text{ W/m} \cdot \text{K}}$$

#### 5.2.1.2.7.2.2. Pontes térmicas con illamento polo interior

*Pilar en fachada (con illamento interior)*

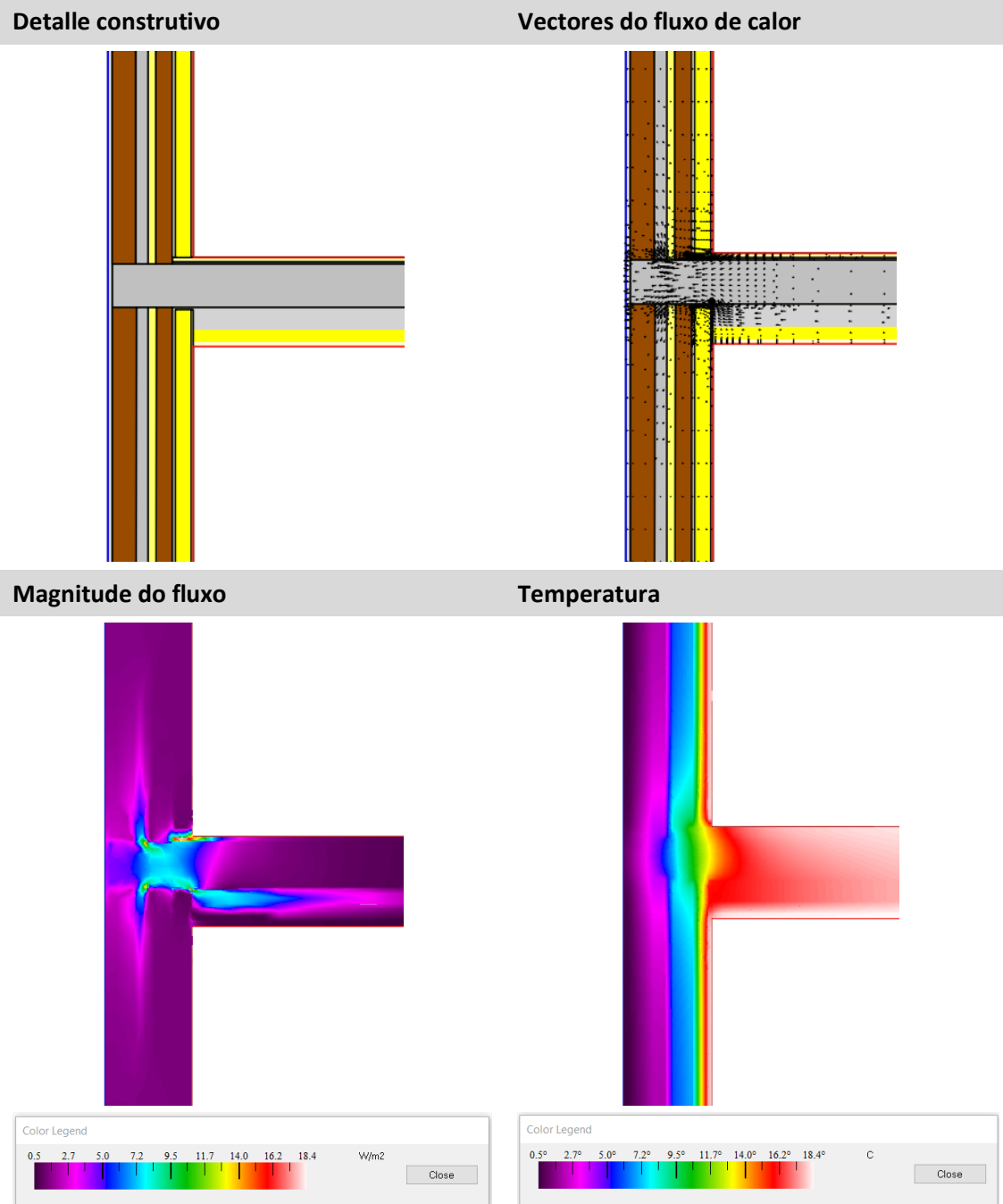


#### Resultados:

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Exterior	0.2631	20.0	2572.08	N/A	Projected Y	13.5330
Edge	0.2405	20.0	20.8501	N/A	Projected Y	0.1003
Interior	0.2633	20.0	2551.15	N/A	Projected Y	13.4330

$$\Psi = \left( \frac{13,533}{20} \right) - (2,572 \times 0,241) = \mathbf{0,059 \text{ W/m} \cdot \text{K}}$$

Forxado (sen viga, en illamento interior)

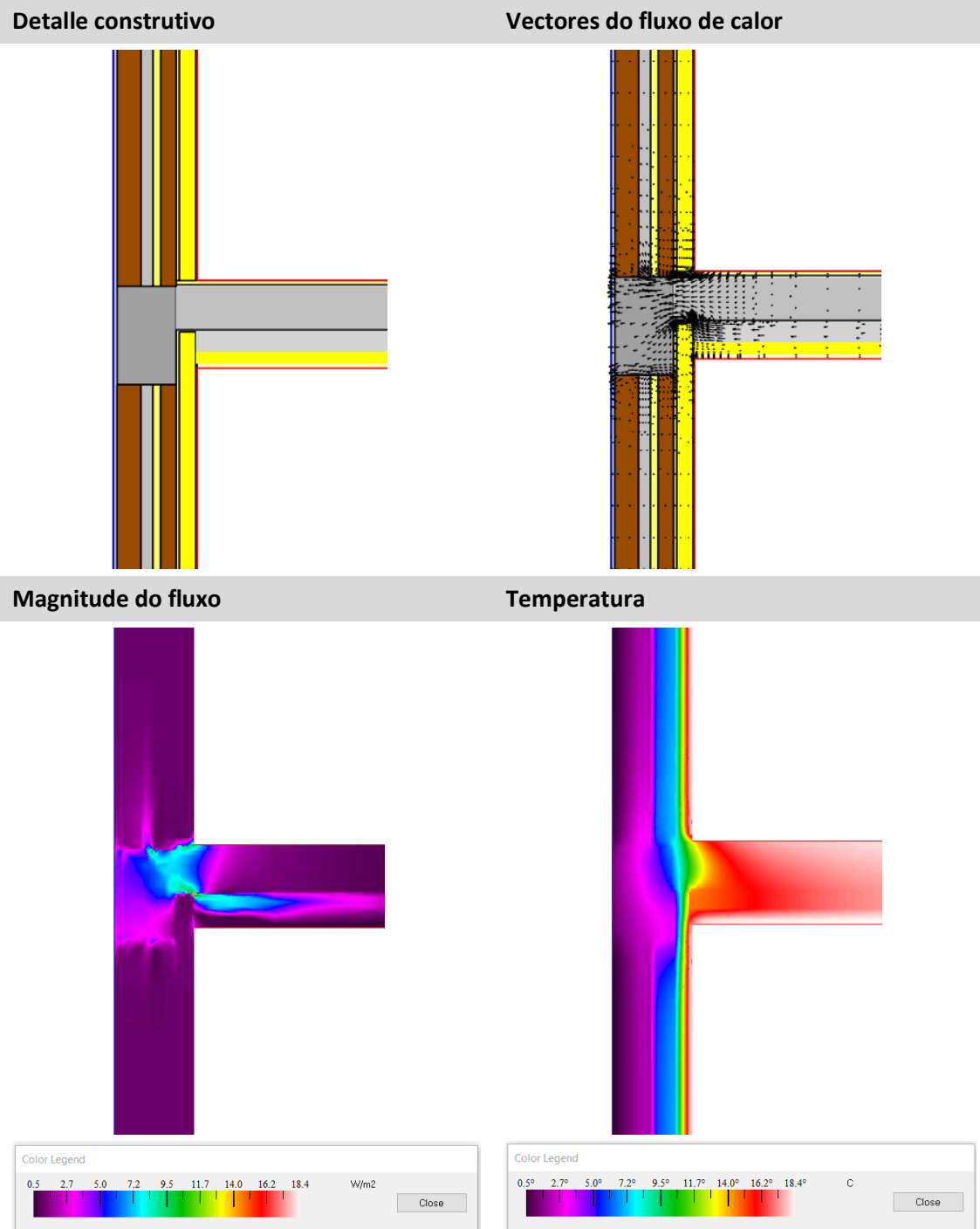


Resultados:

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Interior	0.3719	20.0	3822.4	N/A	Projected Y	28.4345
Exterior	0.3324	20.0	4306.69	N/A	Projected Y	28.6280
Edge	0.2399	20.0	40.2974	N/A	Projected Y	0.1933

$$\Psi = \left( \frac{40,487}{20} \right) - (4,307 \times 0,239) = 0,398 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

Forxado (con viga, en illamento interior)

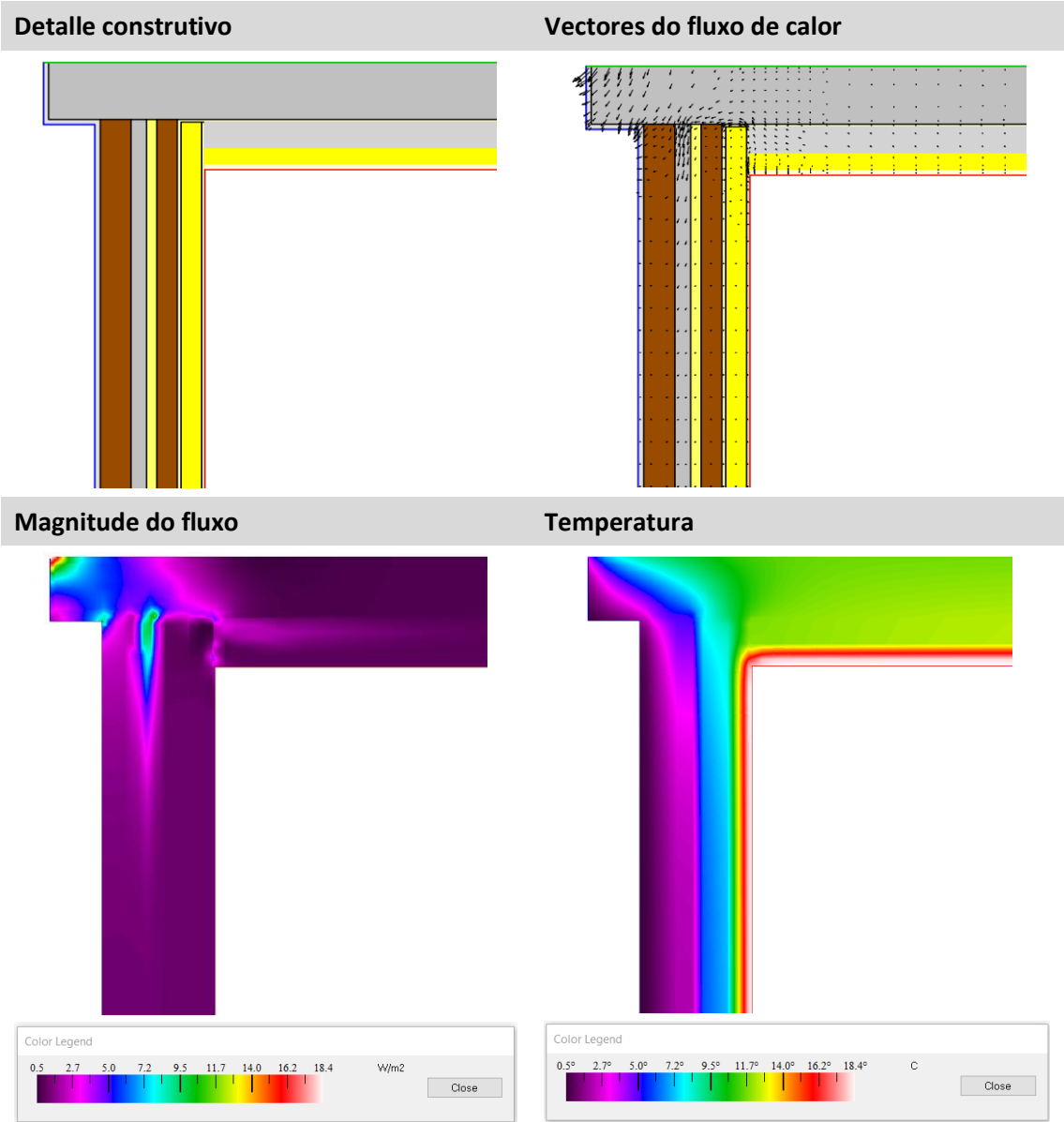


Resultados:

	U-factor W/m2-K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Interior	0.4301	20.0	3841.07	N/A	Projected Y	33.0441
Exterior	0.3849	20.0	4306.69	N/A	Projected Y	33.1490
Edge	0.2413	20.0	21.6206	N/A	Projected Y	0.1043

$$\Psi = \left( \frac{33,149}{20} \right) - (4,307 \times 0,241) = 0,619 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

Cuberta (sen viga, en illamento interior)



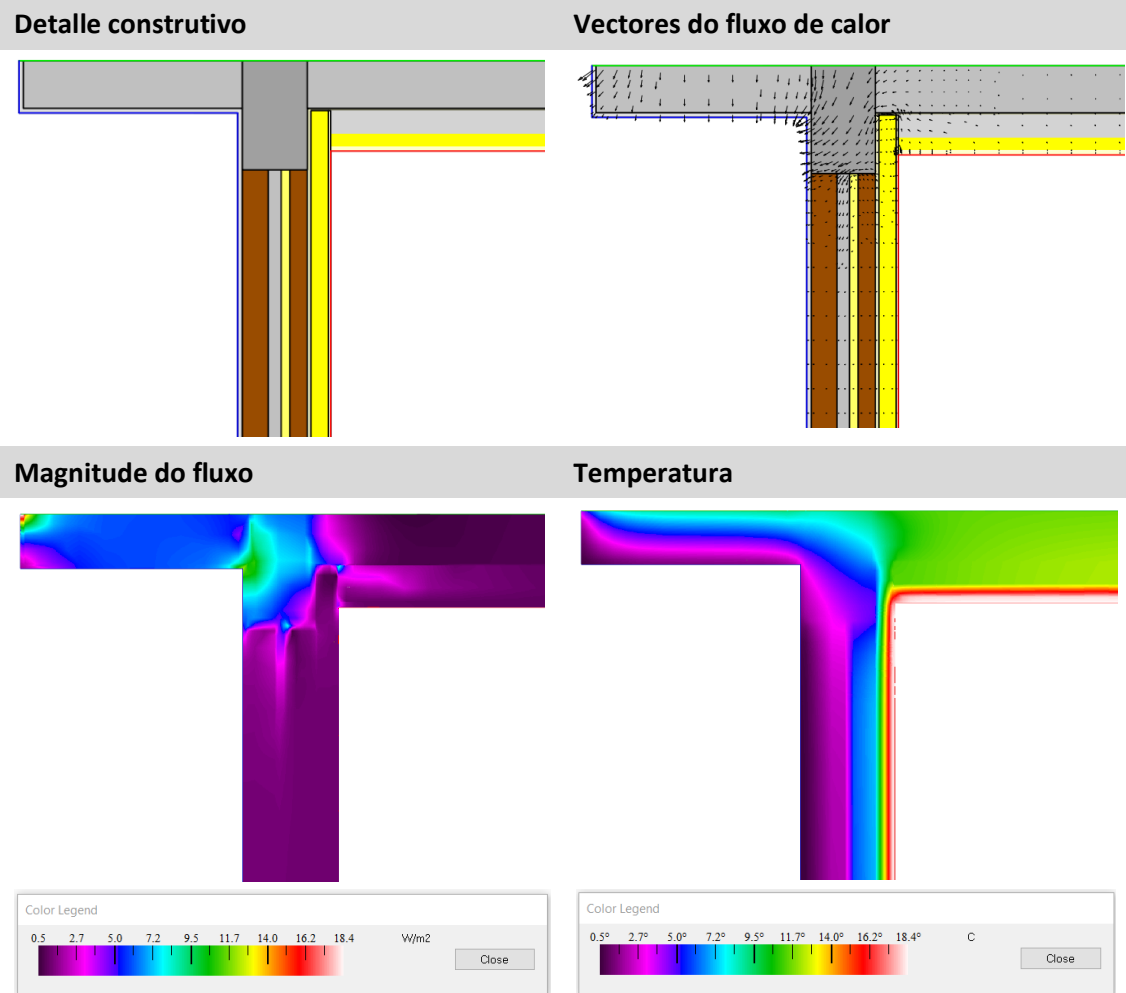
Resultados:

U-Factors

	U-factor W/m²·K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Interior non habitable	0.2878	20.0	2200	N/A	Projected X	12.6641
Exterior	0.5978	20.0	2266.69	N/A	Projected Y	27.1023
Interior	0.3937	20.0	1803.54	N/A	Projected Y	14.2024
Edge	0.2396	20.0	49.1548	N/A	Projected Y	0.2355

$$\Psi = \left(\frac{27,102}{20}\right) - (2,267 \times 0,240) = \mathbf{0,811\ W/m \cdot K}$$

Cuberta (con viga, en illamento interior)



**Resultados:**

	U-factor W/m²·K	delta T C	Length mm	Rotation		Heat Flow W
Interior non habitable	0.7104	20.0	3000	N/A	Projected X	42.6267
Exterior	1.2720	20.0	2266.69	N/A	Projected Y	57.6626
Interior	0.4090	20.0	1817.44	N/A	Projected Y	14.8667
Edge	0.2398	20.0	35.2505	N/A	Projected Y	0.1691

$$\Psi = \left( \frac{57,663}{20} \right) - (2,267 \times 0,240) = 2,340 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

5.2.1.2.7.3. *Análise enerxética e económica*

O último paso, como se fixo con cada unha das melloras por separado, é analizar cada unha das propostas conxuntas dende o punto de vista económico e enerxético.

No **ANEXO IV** inclúese o informe completo que foi extraído do CYPETHERM Improvements e na **Táboa 77** atópase un resumo.

	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
<b>Estado actual</b>	181,31	0,21	263,11
<b>Proposta 1</b>	106,84	0,30	188,72
<b>Proposta 2</b>	101,35	0,33	183,27
<b>Proposta 3</b>	98,86	0,30	180,75
<b>Proposta 4</b>	93,33	0,34	175,26

Táboa 77. Comparativa do rendemento enerxético das distintas propostas conxuntas. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Os resultados indican que as dúas melloras que teñen un mellor comportamento enerxético son as que contan cun SATE na fachada posterior. Ademais, tanto a proposta 2 como a 4, que son as solucións con illamento nos muros medianeiro, provocan un menor consumo ca as propostas 1 e 3 respectivamente, nas que non se illan estes paramentos.

Estes resultados podíanse prever estudando as análises por fachadas que foron realizados. Por iso, é determinante estudar as propostas dende o punto de vista económico. O cal se fai na **Táboa 78**.

Características	Orzamento (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	14 396,72	-	-
<b>Proposta 1</b>	35 156,59	11 885,93	2 293,35	11,62
<b>Proposta 2</b>	38 544,81	11 702,66	2 435,36	11,88
<b>Proposta 3</b>	40 576,33	11 616,65	2 560,56	11,94
<b>Proposta 4</b>	43 964,55	11 431,77	2 704,17	12,15

Táboa 78. Comparativa do rendemento económico das distintas propostas conxuntas. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Económicamente, pódese observar que se produce un maior aforro anual usando un SATE. Pola contra, o prezo máis elevado do SATE en comparación co extradorsado interior, provoca que se produza un prazo de retorno lixeiramente superior.

Por todo o exposto anteriormente, decídese que a proposta que se levará a cabo é a número 4. O seu mellor resultado enerxético, ademais de que supón menos molestias para os ocupantes, compensa a lixeira diferenza no tempo no que se recupera a inversión inicial.

Por todo isto, a intervención consiste en realizar un extradorsado directo interior, na fachada principal das vivendas e do portal, co modelo **Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32)** da casa **Pladur**.



Na fachada posterior realizarase un illamento polo exterior mediante o sistema SATE, da casa Sistema **ETICS “Weber”**, que pertence á casa **Weber Saint-Gobain**. Nos muros medianeiros levarase a cabo unha inxección das cámaras de aire co sistema **INSUVER** con lá mineral da casa **ISOVER** de 0,035 W/m<sup>2</sup>K. Nos tabiques interiores das vivendas que estean en contacto con outra vivenda e coas zonas comúns, realizarase igualmente un extradorsado directo da casa **Pladur**, pero neste caso o modelo **Enairgy Isopop® R1,30 (10/13+40)**.

Pola outra parte, os forxados interiores contarán cun falso teito da casa **Knauf, modelo D113** con perfís ao mesmo nivel e cun illamento de lá mineral de 60 mm. E, por último, o beiril do primeiro andar contarán cun illamento exterior mediante o sistema SATE, tamén da casa Sistema **ETICS “Weber”**, que pertence á casa **Weber Saint-Gobain**.

### 5.2.2. Mellora das carpintarías exteriores

Unha vez escollida a maneira de mellorar os cerramentos opacos, o seguinte paso é mellorar os outros elementos que pertencen á envolvente térmica: os ocos. No apartado **2.3.2.3. Optimización dos ocos** explícanse todas as características que teñen importancia na eficiencia enerxética por parte dos ocos.

Como se describiu anteriormente, os ocos nas vivendas están compostos por ventás dun vidro monolítico con marco de aluminio, que foron instaladas no momento da construción do edificio. Por outra parte, hai tres vivendas que teñen unha segunda ventá con vidro dobre e con marco de aluminio colocadas posteriormente. É importante ter en conta esta característica á hora de estudar unha posible mellora.

Nas seguintes táboas analízase as posibles melloras que pode supoñer o cambio de ventás por unhas máis modernas e eficientes. Faise un estudo comparativo entre o estado actual e unha ventá de PVC e outra de aluminio da casa comercial Cortizo. Estas teñen un marco cunha transmitancia térmica de 0,90 e 0,80 W/m<sup>2</sup>K.

Ademáis, compáranse na **Táboa 79** os distintos tipos de vidros que se poden colocar e o material que compón a súa cámara de aire.

Vidro 6/16/4 mm		U (W/m <sup>2</sup> K)
Cámara de aire	Vidro normal	2,7
	Vidro baixo emisivo	1,4
Cámara de argon	Vidro normal	2,6
	Vidro baixo emisivo	1,1

Táboa 79. Comparativa das transmitancias dos vidros segundo o tipo. Fonte: Saint-Gobain Climait Plus

En canto á composición do vidro, decídese usarse unha composición de dúas follas de 6 e 4 mm cunha cámara de 16, tal e como recomendaba a Guía de aplicación do DB HE. Ademáis, estúdase a posible influencia do uso dun vidro baixo emisivo fronte a un vidro normal; e, por outro lado, o enchido da cámara con gas argon ou simplemente con aire.

Na **Táboa 80** compáranse os resultados enerxéticos de todas as posibilidades.

Características				U (W/m <sup>2</sup> K)*	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)	Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)
Situación actual				**	181,31	0,21	263,11
Cambiando todas as ventás	PVC	Aire	N	2,34	175,90	0,19	257,68
			BE	1,54	173,21	0,12	254,92
		Argon	N	2,26	176,74	0,16	258,50
			BE	1,06	171,39	0,12	253,10
	AL	Aire	N	2,32	177,30	0,16	259,05
			BE	1,28	173,20	0,12	254,91
		Argon	N	2,24	176,74	0,16	258,49
			BE	1,04	171,39	0,12	253,10
Cambiando só as que non son ventás dobres	PVC	Aire	N	2,34	173,89	0,21	255,69
			BE	1,54	168,57	0,26	250,42
		Argon	N	2,26	173,62	0,21	255,42
			BE	1,06	167,68	0,26	249,53
	AL	Aire	N	2,32	173,89	0,21	255,69
			BE	1,28	168,57	0,26	250,41
		Argon	N	2,24	173,62	0,21	255,42
			BE	1,04	167,67	0,26	249,53

Táboa 80. Comparativa dos resultados enerxéticos segundo o tipo de ventá. Fonte: CYPETHERM HE Plus

\* Os valores das transmitancias térmicas das ventás calcúlanse tendo en conta os valores que aportan o vidro e o marco.

\*\* Os valores das carpinterías actuais están expresados na Táboa 36 e na Táboa 37.

Observando os resultados que se aportan nesta táboa, pódense extraer algunhas conclusións. Por unha parte, pódese ver que a mellora das ventás, por si soa, é unha medida que aporta unha mellora xeral, aínda que non demasiado importante. Vai ser necesario combinala con outras melloras.

Por outra parte, podería parecer que a mellor idea a substitución unicamente das ventás nas vivendas que contan de ventá sinxela e non ventá dobre, xa que, os resultados obtidos son mellores e, ademais, a inversión económica inicial vai ser, con toda seguridade, moito menor. Isto débese a que o comportamento actual das dobres ventás é máis eficiente do que inicialmente se podía pensar. Sen embargo, é necesario ter en conta que as ventás que se elixan teñen que cumprir co límite de control solar da envolvente térmica, que para uso residencial o DB HE establece en **2,00 kWh/m<sup>2</sup>·mes**.

O control solar da envolvente térmica ( $q_{sol,jul}$ ) é un parámetro que determina a capacidade que presenta o edificio para bloquear a radiación solar cando os dispositivos de sombra dos que dispón están activados.

Existen diversos factores que inflúen neste valor. O primeiro, é o factor redutor por sombra de obstáculos externos. É dicir, a cantidade de radiación que os obxectos externos, como poden ser os beiriles ou a posición da carpintería na fachada, impiden que pase ao interior. O segundo, é a transmitancia total de enerxía solar do acristalamento cando o dispositivo de sombra está activado ( $g_{gl;sh,wi}$ ), o cal depende do tipo de vidro que dispoña, o tipo de dispositivo de sombra, a súa posición e a súa cor. Ademais, tamén depende da fracción de marco que ten o oco, da superficie do mesmo e da irradiación solar media que se acumula no mes de xullo.

De todos estes, o que impide que as carpinterías actuais non cumpran é o da transmitancia total de enerxía solar do acristalamento cando o dispositivo de sombra está activado ( $g_{gl;sh,wi}$ ), o cal ven determinado pola **Táboa 81**, que foi extraída do Documento de apoio ao DB-HE 1.

**Tabla 12 Transmitancia total de enerxía solar de huecos para distintos dispositivos de sombra móbil ( $g_{gl;sh,wi}$ )**

Factor de transmitancia solar del dispositivo de protección solar		Protección exterior				Protección interior			
		Factor de reflexión ( $\rho_{e,B}$ )				Factor de reflexión ( $\rho_{e,B}$ )			
$T_{e,B}$	Tipo de vidro	blanco	pastel	oscuro	negro	blanco	pastel	oscuro	negro
<b>0</b> (p.ej: persianas)	Vidrio sencillo	0,06	0,11	0,15	0,19	0,34	0,43	0,54	0,66
	Vidrio doble	0,05	0,08	0,11	0,14	0,34	0,43	0,53	0,63
	Vidrio doble bajo emisivo	0,03	0,05	0,08	0,10	0,34	0,42	0,51	0,59
	Vidrio triple bajo emisivo	0,03	0,05	0,06	0,08	0,30	0,34	0,38	0,41
<b>0,2</b> (p.ej: toldos)	Vidrio sencillo	0,22	0,27	0,31	0,33	0,39	0,51	0,62	0,68
	Vidrio doble	0,20	0,23	0,26	0,28	0,39	0,50	0,60	0,65
	Vidrio doble bajo emisivo	0,17	0,20	0,22	0,23	0,39	0,48	0,56	0,61
	Vidrio triple bajo emisivo	0,13	0,15	0,16	0,17	0,32	0,36	0,40	0,42
<b>0,4</b> (p.ej: cortinas)	Vidrio sencillo	0,41	0,43	0,45	0,47	0,53	0,59	0,65	0,71
	Vidrio doble	0,36	0,38	0,39	0,41	0,51	0,56	0,61	0,66
	Vidrio doble bajo emisivo	0,33	0,34	0,35	0,36	0,49	0,53	0,58	0,62
	Vidrio triple bajo emisivo	0,24	0,25	0,26	0,27	0,37	0,38	0,40	0,42

*Táboa 81. Transmitancia total de enerxía solar de ocos para distintos dispositivos móbiles de sombra. Fonte: DA DB HE 1<sup>97</sup>*

Como se pode observar nesta táboa, o dispositivo que presenta unha transmitancia menor son as persianas, as cales están instaladas e son de cor pastel. A súa posición, é intermedia nas ventás dobres e exterior nas ventás sinxelas.

Por outra parte, o tipo de vidro co que contan xa foi descrito no apartado **3.6.2.5.1. Carpinterías exteriores**. Todos estes datos tivéronse en conta e foron introducidos no programa CYPETHERM HE Plus.

Os resultados do programa indican que as dobres ventás que existen instaladas na actualidade non cumpren co parámetro do DB HE 1 de control solar da envolvente térmica ( $q_{sol,jul}$ ) como se pode ver no **ANEXO IV**. Por iso, vaise ter en conta a partir de agora a substitución de todas as ventás como única opción viable para o proxecto.

Por último, está claro que as ventás cun vidro baixo emisivo e con gas argon na cámara teñen un mellor comportamento enerxético. Aínda así, é importante a comparativa económica que se vai realizar na **Táboa 82** para obter todos os datos necesarios que permitan facer unha mellor elección. No **ANEXO V** atópase a mesma comparativa de xeito detallado.

<sup>97</sup> (Ministerio de Fomento, 2019)

Características				Orzamento (€)	Custo enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
Situación actual				-	14 396,72	-	-
Cambiando todas as ventás	PVC	Aire	N	24 705,80	14 213,24	180,08	45,30
			BE	25 021,29	14 118,39	274,83	38,47
		Argon	N	24 821,35	14 239,77	152,98	48,68
			BE	25 096,96	14 056,90	336,30	35,13
	AL	Aire	N	27 260,49	14 258,66	133,45	52,85
			BE	27 575,87	14 118,39	273,72	40,05
		Argon	N	27 375,93	14 239,77	152,31	50,43
			BE	27 651,54	14 056,90	335,09	36,63
Cambiando só as que non son ventás dobres	PVC	Aire	N	12 352,96	14 146,72	246,59	27,76
			BE	12 510,65	13 968,67	424,54	20,63
		Argon	N	12 410,67	14 137,48	255,81	27,47
			BE	12 548,48	13 938,53	454,67	19,89
	AL	Aire	N	13 630,25	14 146,72	245,38	29,21
			BE	13 787,94	13 968,67	423,33	21,81
		Argon	N	13 687,96	14 137,48	254,60	28,90
			BE	13 825,77	13 938,53	453,46	21,03

Táboa 82. Análise dos resultados económicos segundo o tipo de ventá. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

Como se pode observar, o período de amortización da inversión é moi diferente segundo as características da intervención e segundo se cambien todas as ventás ou non. Tras comparar as dúas táboas anteriores, ambas coinciden en que a mellor opción, tanto enerxeticamente como economicamente, sería substituír só as ventás que non son dobres. Sen embargo, como xa se explicou, esta solución non é realmente posible xa que non permitiría cumprir cos límites que se establecen co DB HE 1.

Por todo iso, decídese pola intervención en todas as vivendas, cun marco de PVC, vidro baixo emisor e con cámara de chea con gas argon. Con todos estes datos, escóllense como solución, tanto para as ventás coma para as portas dos balcóns, o marco A70 Abisagrada – PVC da casa Cortizo, cuxa ficha técnica se atopa no **ANEXO VII** e como vidro o dobre acristalamento SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANITHERM XN da casa Saint-Gobain. A súa ficha técnica está tamén no **ANEXO VII**.

### 5.2.3. Situación tras as melloras pasivas

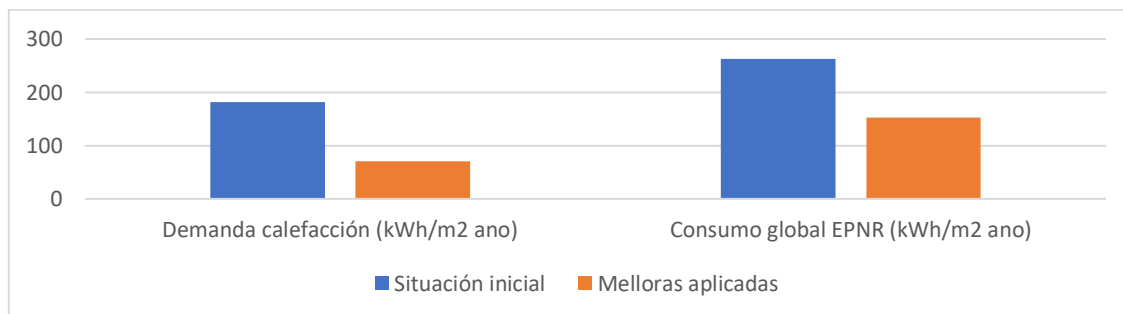
Unha vez que se saben de que maneira se mellorarán todos os elementos da envolvente térmica, é momento de poñelas en común e ver cal vai ser a mellora final acadada mediante intervencións pasivas. Estes resultados son os que van servir de base para pasar ao seguinte punto, que serían as melloras activas.

Na **Táboa 83** analízanse os resultados que teñen as melloras pasivas de xeito resumido. No **ANEXO V** atópase o informe completo extraído do CYPETHERM Improvements.

	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ano)		Consumo EPNR refrixeración (kWh/m <sup>2</sup> ano)		Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ano)	
<b>Estado actual</b>	181,31	E	0,21	-	263,11	E
<b>Illamento + carpintarías</b>	70,38	C	0,27	-	152,24	E

*Táboa 83. Comparación dos consumos de EPNR con melloras nos cerramentos opacos e carpintarías coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus*

As melloras instaladas provocarían unha descenso tanto no consumo de calefacción como no consumo global de enerxías non renovables. A pesar diso, o consumo global mantense nunha cualificación E, o cal segue sendo moi pobre. Pola súa parte, o consumo enerxético de calefacción mellora dous niveis na escala, e pasa dunha E a unha C.



*Gráfica 18. Comparación dos consumos de EPNR con melloras nos cerramentos opacos e carpintarías coa situación inicial. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus*

O maior descenso, como era de esperar, prodúcese no consumo de calefacción. Como se pode ver na gráfica, esta redúcese ata menos da metade.

Por outra parte, o consumo global de enerxía non renovable, aínda descendendo, mantense máis próximo aos valores iniciais. Isto débese, principalmente, a que este consumo depende moito do consumo de AQS e, este á súa vez, depende das instalacións xeradoras do edificio. Por iso, este ten moito marxe de mellora e abordárase no seguinte apartado, o de melloras activas.

Pola outra banda, o consumo de refrixeración, no canto de descender, subiría. Aínda sendo así, segue sendo un consumo ínfimo, polo que a súa variación non se ten en conta.

Na **Táboa 84** móstranse os resultados económicos comparados coa situación inicial que permitirían analizar o posible aforro.

Características	Orzamento (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	14 396,72	-	-
<b>Illamento + carpintarías</b>	77 896,00	10 653,45	3 478,10	15,40

Táboa 84. Comparación económica do edificio con melloras nos cerramentos opacos e carpintarías coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

Económicamente estas melloras son tamén moi rendibles. A inversión inicial pode considerarse elevada pero, á hora de ver o tempo que tardaría en facerse rendible, éste é bastante reducido. No décimo cuarto ano tras realizar a intervención, a inversión inicial xa estaría recuperada.

Ademáis deste dato, tamén é importante ter en conta as posibles subvencións ás que se podería optar. No apartado **2.7. Axudas económicas** describíronse as dúas axudas que se poderían solicitar neste tipo de intervencións.

A primeira é o **Programa PREE**. Os requirimentos para optar a esta subvención determinan que é necesario reducir a demanda xeral, polo menos, unha letra na escala de emisións de dióxido de carbono. Non opta por non reducir unha letra. No noso caso, isto non se cumpre, polo que non se podería recibir esta axuda.

O segundo programa de axudas ao que se pode optar é o **Programa Estatal da Vivenda 2018-2021**. Os requisitos desta son algo distintos. Para intervencións na zona climática D existen unha redución na demanda un 35%. No noso caso, a redución no consumo global reduciuse un **42,14%**. Polo tanto, este resultado si permitiría optar a esta subvención.

En edificios residenciais colectivos, a contía máxima á que se pode optar neste caso ascende ao resultado de multiplicar 8.000 € por cada vivenda no edificio. Aínda que existe unha limitación, xa que esta axuda non pode superar o 40 % do importe subvencionable.

Ao ser intervidas seis vivendas, a contía máxima establécese en 48 000 €. O 40% do orzamento da intervención supón un 31 158,40 €. Polo tanto neste caso, esta última é a contía subvencionable que se podería obter.

A **Táboa 85** contén os resultados económicos supoñendo que dita axuda é finalmente concedida. No **ANEXO V** inclúese o informe do CYPETHERM Improvements.

Características	Orzamento (€)	Orzamento tras subvención (€)	Custo anual enerxía (€)	Aforro anual (€)	Prazo retorno (anos)
<b>Situación actual</b>	-	-	14 396,72	-	-
<b>Illamento + carpintarías</b>	77 896,00	46 737,60	10 653,45	3 478,10	10,52

Táboa 85. Comparación económica tras subvención do edificio con melloras nos cerramentos opacos e carpintarías coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM Improvements Plus

Grazas á obtención desta axuda económica do 40 %, o prazo de retorno redúcese nuns 5 anos, sumado aos case 4 000 € anuais de aforro enerxético, permite que esta intervención sexa moi rendible.

### 5.3. Melloras activas

Unha vez estudadas as melloras pasivas que se aplican, é momento de comezar coas melloras activas. No apartado **2.3.1. Medidas activas** descríbese en que consisten este tipo de melloras e cales se poden levar a cabo.

No caso do edificio, xa vimos que non existe ningún sistema de calefacción nas vivendas. Polo tanto, é importante considerar a instalación dun novo sistema, sobre todo para acadar un confort interior que actualmente non posúe o edificio.

Por outro lado, a sistema de produción de AQS actual consta de quentadores individuais eléctricos. Estes foron instalados hai uns 5 anos polo que pode ser que teñan unha alta eficiencia.

Aínda así, é importante realizar un estudo para saber se existe algún sistema máis axeitado. Ademais, pódese ter en conta incluír a posibilidade de que se integre a instalación de calefacción e a de AQS nunha mesma caldeira. Dende o punto de vista enerxético e económico, este adoita ser un bo sistema.

A continuación pasase a describir en máis detalle o proceso para escoller cada un destes sistemas novos.

Os cálculos, tanto das cargas térmicas do edificio, como das instalacións de AQS e calefacción, realízanse co software CYPECAD MEP de CYPE. Vaise utilizar o mesmo arquivo IFC que foi exportado dende o programa REVIT e que tamén se usou para o cálculo da eficiencia enerxética no CYPETHERM HE Plus.

#### 5.3.1. Cálculo e dimensionado

##### 5.3.1.1. Sistema de calefacción

Para dimensionar o sistema de calefacción que se vai utilizar e os seus compoñentes, é necesario calcular as cargas térmicas no interior das vivendas.

Segundo o sitio web Construpedia<sup>98</sup>, as cargas térmicas son: “a cantidade de enerxía que se necesita nunha área para conservar determinadas condicións de temperatura e humidade para unha aplicación específica, como pode ser a residencial ou a propia dalgunha actividade concreta”.

Para o cálculo das cargas térmicas existen dous métodos que, aínda que son igualmente válidos, presentan certas diferencias tanto no se cálculo coma no resultado obtido. Por un lado, está o método clásico. A vantaxe deste método é a súa simplicidade. Este permite obter as cargas térmicas a través dunha sinxela multiplicación a partir da súa superficie útil, a orientación dos paramentos, o seu nivel de illamento e un coeficiente segundo a zona climática na que se atope.

Polo outro lado, está o método que establece a norma UNE: 12831-1:2019. Este sistema é máis preciso, ao mesmo tempo que tamén é máis complexo. Para poder calcular as cargas a partir deste método é necesario ter en conta tanto as condicións exteriores do proxecto coma as interiores. Ademais, esta opción tamén ten en conta as perdas por transmisión de cada un dos elementos da envolvente, así como, as perdas debido á ventilación e infiltración.

---

<sup>98</sup> (Construmatica, -)

Por todo iso, o método escollido para o presente traballo é o segundo, o establecido na norma UNE: 12831-1:2019. Este considérase que é o mellor método, xa que, neste proxecto é necesario a maior precisión posible á hora de dimensionar o sistema de calefacción debido á súa influencia na eficiencia enerxética de todo o edificio.

#### 5.3.1.1.1. Cálculo de cargas térmicas segundo o método da norma UNE: 12831-1:2019

Unha vez importado o modelo, o seguinte paso foi establecer as condicións de localización e caracterización climática do proxecto, tanto interior coma exteriormente.

Para a situación xeográfica usáronse os datos tanto das coordenadas coma da altitude sobre o nivel do mar que foron establecidos no apartado **3.1. Situación e emprazamento**. Para as temperaturas exteriores ao longo do ano, o cálculo foi baseado nos datos obtidos de Aemet e que están reflexados no punto **3.5. Climatoloxía**.

A parte desta información que xa era coñecida, é necesaria máis información para caracterizar a situación do edificio. Para iso, na **Táboa 86** especifícanse outros datos de temperaturas que teñen relevancia para o cálculo.

Temperatura exterior de deseño	4,80 °C
Temperatura exterior (media anual)	14,83 °C
Temperatura mínima histórica	-9,15 °C
Temperatura mínima do terreo	7,90 °C
Temperatura non perturbada do terreo	14,83 °C

*Táboa 86. Temperaturas para o cálculo das cargas térmicas. Fonte: ASHRAE Weather Data Viewer.*

A parte das condicións exteriores, tamén é importante coñecer as interiores. Por iso, para o cálculo establécese unha temperatura de verán de 24 °C e de inverno de 21 °C. No caso das humidades relativas, considérase que no verán é do 50% e no inverno do 40%. Estes datos atópanse dentro das marxes que establece o Regulamento de Instalacións Térmicas dos Edificios (RITE).

Unha vez coñecidas todas as premisas iniciais puidéronse calcular as cargas térmicas que se corresponden con cada estancia de cada vivenda. Nas **Táboa 87**, **Táboa 88** e **Táboa 89** resúmense os datos obtidos e no **ANEXO VI** atópanse de xeito detallado.



Vivenda	Recinto	Perda por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Perda por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidade de quecemento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de deseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}$ (W)	Carga térmica de deseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
<b>1ª Dereita</b>	Recibidor	51,05	1,10	44,36	96,49	96,52
	Corredor	40,72	1,10	64,84	106,65	106,67
	Cociña	151,63	185,22	108,67	433,72	445,52
	Salón	317,65	227,93	193,17	719,74	738,75
	Baño	30,95	79,32	34,21	133,46	144,48
	Dormitorio 1	133,93	177,10	120,36	418,86	431,39
	Dormitorio 2	150,62	95,85	107,73	329,53	354,20
	Dormitorio 3	216,69	101,64	145,51	432,13	463,84
	Dormitorio 4	174,60	97,62	119,26	380,59	391,47
	<b>Total</b>				<b>3 051,17</b>	<b>3 172,83</b>
<b>1ª Esquerda</b>	Recibidor	30,97	1,10	44,31	76,35	76,38
	Corredor	11,18	1.10	64,84	77,10	77,12
	Cociña	105,04	185,22	108,63	387,08	398,88
	Salón	245,50	227,93	193,38	647,08	666,85
	Baño	15,36	79,32	34,21	117,87	128,89
	Dormitorio 1	80,46	177,70	120,36	365,39	377,92
	Dormitorio 2	101,56	95,85	107,73	280,47	305,14
	Dormitorio 3	139,20	101,64	145,51	354,63	686,35
	Dormitorio 4	120,53	97,62	119,26	326,52	337,40
	<b>Total</b>				<b>2 633,24</b>	<b>2 754,92</b>

Táboa 87. Cálculo das cargas térmicas de cada unha das estancias das vivendas do primeiro andar. Fonte: CYPECAD MEP. Elaboración propia.

Vivenda	Recinto	Perda por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Perda por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidade de quecemento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de deseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}$ (W)	Carga térmica de deseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
<b>2ª Dereita</b>	Cociña	94,75	185,22	108,67	376,84	388,64
	Recibidor	36,66	1,10	44,33	82,06	82,09
	Corredor	13,84	1.10	64,84	79,77	79,79
	Baño	16,77	79,32	34,21	119,28	130,30
	Salón	240,62	227,66	191,43	640,85	659,71
	Dormitorio 1	88,47	177,10	120,36	373,40	385,93
	Dormitorio 2	111,20	95,85	107,73	290,11	314,78
	Dormitorio 3	156,38	101,64	145,51	371,82	403,53
	Dormitorio 4	125,17	97,62	119,26	331,16	342,05
	<b>Total</b>				<b>2 665,28</b>	<b>2 786,81</b>
<b>2ª Esquerda</b>	Cociña	94,39	185,22	108,63	376,43	388,24
	Recibidor	36,69	1,10	44,31	82,08	82,10
	Corredor	13,84	1.10	64,84	79,77	79,79
	Baño	16,77	79,32	34,21	119,28	130,30
	Salón	240,61	227,66	191,42	640,83	659,69
	Dormitorio 1	88,47	177,10	120,36	373,40	385,93
	Dormitorio 2	111,20	95,85	107,73	290,11	314,78
	Dormitorio 3	145,19	101,64	145,51	360,62	392,34
	Dormitorio 4	123,13	97,62	119,26	329,12	340,00
	<b>Total</b>				<b>2 651,64</b>	<b>2 773,17</b>

Táboa 88. Cálculo das cargas térmicas de cada unha das estancias das vivendas do segundo andar. Fonte: CYPECAD MEP. Elaboración propia.

Vivenda	Recinto	Perda por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Perda por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidade de quecemento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de deseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}$ (W)	Carga térmica de deseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
<b>3ª Dereita</b>	Cociña	140,84	185,22	108,67	422,93	434,74
	Baño	31,14	79,62	34,21	133,64	144,66
	Salón	305,78	227,95	193,27	707,99	727,00
	Recibidor	51,61	1,10	44,33	97,02	97,04
	Corredor	41,07	1,10	64,84	107,00	107,02
	Dormitorio 1	139,01	177,10	120,36	423,94	436,47
	Dormitorio 2	156,46	95,85	107,73	335,37	360,04
	Dormitorio 3	188,74	101,64	145,51	404,17	435,89
	Dormitorio 4	162,35	97,62	119,26	368,33	372,22
	<b>Total</b>				<b>3 000,40</b>	<b>3 122,07</b>
<b>3ª Esquerda</b>	Cociña	140,47	185,22	108,63	422,51	434,31
	Baño	31,14	79,32	34,21	133,64	144,66
	Salón	304,60	227,95	193,27	706,81	725,82
	Recibidor	51,41	1,10	44,31	96,80	96,82
	Corredor	41,07	1,10	64,84	107,00	107,02
	Dormitorio 1	139,01	177,10	120,36	423,94	436,47
	Dormitorio 2	156,43	95,85	107,73	335,34	360,01
	Dormitorio 3	188,65	101,64	145,51	404,08	435,80
	Dormitorio 4	160,29	97,62	119,62	366,28	377,16
	<b>Total</b>				<b>2 996,41</b>	<b>3 118,08</b>

Táboa 89. Cálculo das cargas térmicas de cada unha das estancias das vivendas do terceiro andar. Fonte: CYPECAD MEP. Elaboración propia.

Como se pode observar, cada unha das vivendas presentan unha carga media que anda arredor dos 3 000 W. As vivendas do segundo piso son as que presentan unha menor carga, o que pode ser debido a que estas contan con espazos habitables e climatizados de xeito similar tanto arriba coma abaixo.

Pola contra, as vivendas do terceiro andar teñen unhas cargas máis elevadas, xa que o seu teito, aínda que foi mellorado desde o punto de vista enerxético, está en contacto cun espazo non habitable.

Por último, as vivendas do primeiro andar son as que presentan unha maior diferenza entre elas. Isto pode ser debido a que as perdas por transmisión no forxado inferior na vivenda dereita son maiores por dous motivos. O primeiro é que o local comercial dereita está baleiro ao contrario ca o esquerdo, que actualmente presenta unha ocupación diaria. O segundo motivo é que o forxado inferior do local esquerdo ten unha transmitancia térmica menor, tras a reforma que se levará a cabo anos despois da súa construción.

Na **Táboa 90** preséntase un resumo de cada unha das cargas térmicas de cada vivenda.

Vivenda	Potencia por superficie (W/m <sup>2</sup> )	Potencia total (W)
1ª Dereita	35,65	3 172,83
1ª Esquerda	30,95	2 754,92
2ª Dereita	31,31	2 786,81
2ª Esquerda	31,16	2 773,17
3ª Dereita	35,08	3 122,07
3ª Esquerda	35,03	3 118,08
<b>Total</b>		<b>17 727,88</b>

*Táboa 90. Resumo das cargas térmicas calculadas en cada unha das vivendas. Fonte: CYPECAD MEP. Elaboración propia.*

#### 5.3.1.2. Sistema de AQS

En canto á produción de auga quente sanitaria, existen principalmente dous tipos de sistemas. Os primeiros serían os sistemas de produción instantánea e, polo outro lado, os sistemas por acumulación.

Como o seu nome indica, nos sistema de **produción instantánea**, a produción de auga é realizada no instante. É dicir, a auga é quentada ao mesmo tempo que é producida.

Pola outra banda, os **sistemas por acumulación**, son os que quentan a auga pouco a pouco e esta é almacenada nun depósito.

Dentro dos sistemas por acumulación existen ,á súa vez, dous tipos distintos: os **convencionais** e os de **semi acumulación**. Denomínanse sistemas de acumulación os que acumulan un volume suficiente para cubrir totalmente o consumo na hora punta. Cando existe un volume de acumulación inferior, denomínase semi acumulación.

Tanto os sistemas de produción instantánea coma os sistemas por acumulación presentan vantaxes e desvantaxes. Por unha parte, os sistemas por acumulación requiren unha potencia menor ao non ter que quentar a auga quente necesitada no momento, se non que se realizada pouco a pouco. Ademáis, o caudal da auga quente nun sistema de produción instantánea varía segundo o número de billas que estean abertas nese momento.

Pola outra parte, a auga acumulada vai perdendo temperatura, sobre todo se o depósito non ten un illamento adecuado. Ademáis, os sistemas de produción instantánea ocupan un menor espazo porque non necesitan un acumulador e, polo tanto, tamén o seu custo é menor.

Debido principalmente a que presenta un maior confort para os usuarios pola constancia do caudal e o reducido tempo de espera para obtención da auga quente, co seu aforro incluído, , para o presente traballo vaise escoller unha instalación por acumulación.

A continuación vaise explicar o proceso levado a cabo para dimensionar a caldeira.

## 5.3.1.2.1. Dimensionado

O proceso de cálculo seguido para calcular a potencia da caldeira é o que explicado no documento “Guía técnica de agua caliente sanitaria central” do IDAE<sup>99</sup>.

O primeiro paso é sempre determinar o caudal de cálculo. Este determínase a partir dos caudais instantáneos que demanda cada un dos aparatos da vivenda e veñen determinado na táboa 2.1 do Documento Básico HS 4.

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Táboa 91. Caudal de auga instantáneo mínimo para cada tipo de aparato. Fonte: DB HS 4

No caso do edificio obxecto deste traballo, os caudais son os expresados na **Táboa 92** segundo para a vivenda tipo, que son as vivendas no segundo e terceiro andar.

Vivenda tipo		Caudais					
		Auga fría			AQS		
Estancia	Aparato	Ud	Unitario (l/s)	Total	Ud	Unitario (l/s)	Total
Cociña	Fregadoiro	1	0,20	0,20	1	0,10	0,10
Tendal	Lavadora	1	0,20	0,20	1	0,15	0,15
Baño	Ducha	1	0,20	0,20	1	0,10	0,10
	Lavabo	1	0,10	0,10	1	0,065	0,065
	Inodoro con cisterna	1	0,10	0,10	-	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>	<b>-</b>	<b>0,80</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>0,415</b>

Táboa 92. Caudais mínimos de auga fría e AQS segundo os aparatos na vivenda tipo. Elaboración propia.

As vivendas do primeiro andar contan coa terraza na fachada posterior, na cal existe unha billa exterior. Polo tanto, os caudais quedan como se indica na **Táboa 93**

<sup>99</sup> (IDAE, 2010)

Vivendas 1º andar		Caudais					
		Auga fría			AQS		
Estancia	Aparato	Ud.	Unitario (l/s)	Total	Ud.	Unitario (l/s)	Total
Cociña	Fregadoiro	1	0,20	0,20	1	0,10	0,10
Tendal	Lavadora	1	0,20	0,20	1	0,15	0,15
Baño	Ducha	1	0,20	0,20	1	0,10	0,10
	Lavabo	1	0,10	0,10	1	0,065	0,065
	Inodoro con cisterna	1	0,10	0,10	1	-	-
Terraza	Billa exterior	1	0,15	0,15	-		
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>-</b>	<b>0,95</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>0,415</b>

Táboa 93. Caudais mínimos de auga fría e AQS segundo os aparatos nas vivendas do 1º andar. Elaboración propia.

Polo tanto, os caudais de auga fría e auga quente en cada unha das distintas vivendas expóñense na **Táboa 94**.

	Caudais (l/s)	
	Auga fría	AQS
Vivenda 1ª Esquerda	0,95	0,415
Vivenda 1ª Dereita	0,95	0,415
Vivenda 2ª Esquerda	0,80	0,415
Vivenda 2ª Dereita	0,80	0,415
Vivenda 3ª Esquerda	0,80	0,415
Vivenda 3ª Dereita	0,80	0,415
<b>TOTAL</b>	<b>5,10</b>	<b>2,49</b>

Táboa 94. Caudais totais de auga fría e AQS. Elaboración propia.

Como non todos os aparatos van funcionar de maneira simultánea, pódese aplicar un coeficiente de redución para obter un dato máis realista. O Código Técnico indica que se pode establecer un coeficiente de redución, pero non establece cal é o método de calculalo. Por iso, vaise usar o método da norma UNE 149201:2017 que se pode considerar axeitado.

En dita norma, establécense distintas maneiras de determinar o caudal de cálculo segundo as condicións do subministro.

Tipo de edificación	$Q_t > 20 \text{ l/s}$	$Q_t \leq 20 \text{ l/s}$		
		Si todo $Q_{\min} < 0,5 \text{ l/s}$	Si algún $Q_{\min} \geq 0,5 \text{ l/s}$	
			$Q_t \leq 1 \text{ l/s}$	$Q_t > 1 \text{ l/s}$
Edificios de viviendas	$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7$	$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7$
Edificios de oficinas, estaciones, aeropuertos	$Q_c = 0,4 \times (Q_t)^{0,54} + 0,48$			
Edificios de hoteles, discotecas, museos	$Q_c = 1,08 \times (Q_t)^{0,5} - 1,83$			
Edificios de centros comerciales	$Q_c = 4,3 \times (Q_t)^{0,27} - 6,65$			
Edificios de hospitales	$Q_c = 0,25 \times (Q_t)^{0,65} + 1,25$			

Tipo de edificación	$Q_t > 20 \text{ l/s}$	$Q_t \leq 20 \text{ l/s}$		
		$Q_t \leq 1,5 \text{ l/s}$	$Q_t > 1,5 \text{ l/s}$	
Edificios de escuelas, polideportivos	$Q_c = -22,5 \times (Q_t)^{0,5} + 11,5$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41$	

Donde:

$Q_t$  es el caudal total instalado (suma de los caudales mínimos de cada aparato  $Q_{\min}$ , según la tabla 2.1 del DB HS4)

$Q_c$  es el caudal simultáneo de cálculo

Táboa 95. Determinación do caudal de cálculo ou caudal simultáneo segundo o apartado 5 da Norma UNE 149201:2017.

Ao tratarse dun edificio de vivendas, cun caudal total de menos de 20 l/s e onde ningún  $Q_{\min}$  é maior de 0,5 l/s, a fórmula a usar é a seguinte:

$$Q_c = 0,682 * (Q_t)^{0,45} - 0,14$$

Onde:

$Q_c$  = Caudal de cálculo (l/s)

$Q_t$  = Caudal total (l/s)

Aplicándoo, obtense que o caudal de cálculo ( $Q_c$ ) correspóndese con **0,319 l/s** para unha caldeira individual. No caso do cálculo para unha caldeira centralizada para subministro de todas as vivendas, o caudal de cálculo é **0,888 l/s**.

O seguinte dato a ter en conta é o consumo de AQS. Este dato foi calculado mediante a estimación da demanda no apartado **3.7.1 AQS**. Os seus resultados eran de **140 l/día** en cada unha das vivendas, no caso dunha caldeira individual. Como nunha caldeira central se pode aplicar un coeficiente de redución, a demanda pasa a ser de **798 litros/día**. Ambos datos calculados para unha temperatura de 60°C.

A produción de AQS nun sistema por acumulación está determinado pola relación entre a potencia e a capacidade de acumulación. É dicir, canto máis volume de acumulación, menos potencia sería necesaria para alcanzar os valores mínimos en período punta, e viceversa. A enerxía que proporcione o sistema debe ser capaz de cubrir a demanda punta que é:

$$E_{hp} (Wh) = Q_{punta} (l) \cdot (T_{AQS} - T_{AF}) \cdot 1,16 \text{ Wh/l} \cdot ^\circ\text{C}$$

Onde:

$T_{AQS}$  = Temperatura de utilización da AQS (°C);

$T_{AFCH}$  = Temperatura da auga fría de rede (°C).

A enerxía que aporta o sistema considérase a que aporta a produción máis a que se almacena no depósito nun período de tempo. Referido a 1 hora, a fórmula é a seguinte:

$$E_{\text{produción}} \text{ (Wh)} = P_{\text{caldeira}} \cdot 1h \cdot \eta_{\text{prdAQS}}$$

Onde:

$P_{\text{caldeira}}$  = Potencia útil da caldeira (W);

$\eta_{\text{prdAQS}}$  = Rendemento do sistema de produción de AQS.

A enerxía acumulada nos depósitos que pode ser utilizada durante a punta do consumo é:

$$E_{\text{acumulación}} \text{ (Wh)} = V_{\text{acumulación}} \cdot (T_{\text{acumulación}} - T_{\text{AFCH}}) \cdot 1,16 \text{ (Wh/l} \cdot ^\circ\text{C)} \cdot F_{\text{uso acumulación}}$$

Onde:

$V_{\text{acumulación}}$  = Volume total do depósito (l);

$T_{\text{acumulación}}$  = Temperatura de acumulación da auga ( $^\circ\text{C}$ );

$F_{\text{uso acumulación}}$  = Factor de uso do volume acumulado.  $F_{\text{uso acumulación}} = 0,63 + 0,14 \cdot H/D$

Sendo H a altura do depósito e D, o seu diámetro.

En definitiva, a potencia a instalar na caldeira sae da seguinte fórmula que engloba as anteriores:

$$P_{\text{caldeira}} = [Q_{\text{punta}} \cdot (T_{\text{AQS}} - T_{\text{AFCH}}) - V_{\text{acumulación}} \cdot (T_{\text{acumulación}} - T_{\text{AFCH}}) \cdot F_{\text{uso acumulación}}] \cdot 1,16 / \eta_{\text{prdAQS}}$$

Para estimar o consumo en hora punta, decídese supoñer que durante 15 minutos estase producindo un consumo igual á demanda diaria total. Aínda que este dato é bastante difícil que se poida dar na realidade, a súa suposición permite estar do lado da seguridade, xa que nunca se producirá unha descarga completa do depósito.

Ademáis, vaise considerar un rendemento de produción de AQS do 80 %. Tamén é un dato bastante conservador, xa que, seguramente o produtor de AQS que se escolla vai ter un rendemento maior. Sen embargo, é mellor decantarse de novo polo lado da seguridade.

Por outro lado, a temperatura de acumulación escollida é de  $60^\circ\text{C}$ . Esta temperatura establécese como a mínima para garantir a prevención contra a aparición da salmonela.

Como temperatura de uso escóllense igualmente os  $60^\circ\text{C}$ , xa que é a temperatura a partir da cal se calculou a demanda diaria de AQS e entra dentro dos límites que marca a normativa. O DB HS marca esta temperatura entre os  $50$  e os  $65^\circ\text{C}$ .

O seguinte paso necesario é calcular a temperatura da auga fría que proporciona a rede. O DB HE, no seu anexo G, establece as temperaturas da auga fría da rede nas capitais de provincia e o coeficiente que se utiliza para corrixir estes valores en función da altitude da localidade onde se sitúa o edificio con respecto á altura desta capital.



Como o edificio no está na provincia da Coruña, utilízase a seguinte fórmula:

$$T_{AFY} = T_{AFCP} - B * A_z$$

Onde:

$T_{AFY}$  = Temperatura da auga fría da rede na localidade (°C);

$T_{AFCP}$  = Temperatura da auga fría de rede na capital de provincia (°C);

B = coeficiente adimensional. Correspóndese con 0,0066 para os meses de outubro a marzo e con 0,0033 para os meses de abril a setembro;

$A_z$  = diferenza de altitude entre a localidade e a capital de provincia.

O edificio díxose que se atopa a unha altitude de 321 m sobre o nivel do mar. A Coruña, segundo ese mesmo anexo G, atópase a 26 m. Polo tanto, a diferenza ( $A_z$ ) é 295 m.

Os resultados son os expresados na **Táboa 96**.

Mes	$T_{AFCP}$ (°C)	B	$A_z$ (m)	$T_{AFY}$ (°C)
Xaneiro	10,0	0,0066	295	8,05
Febreiro	10,0	0,0066		8,05
Marzo	11,0	0,0066		9,05
Abril	12,0	0,0033		11,03
Maio	13,0	0,0033		12,03
Xuño	14,0	0,0033		13,03
Xullo	16,0	0,0033		15,03
Agosto	16,0	0,0033		15,03
Setembro	15,0	0,0033		14,03
Outubro	14,0	0,0066		12,05
Novembro	12,0	0,0066		10,05
Decembro	11,0	0,0066		9,05

Táboa 96. Cálculo da temperatura media mensual da auga fría de rede en Touro. Elaboración propia.

Para introducir nos cálculos elíxese a temperatura máis desfavorable, que neste caso son os meses de xaneiro e febreiro con 8,05 °C.

Con todos estes datos xa se poden comezar a realizar os cálculos das potencias.

#### 5.3.1.2.1.1. Acumulación centralizada

O consumo diario é, como se mencionou anteriormente, de **798 litros/día**, e vaise considerar un volume de acumulación do 100 %.

Para obter as súas características, búscase un acumulador de AQS desa capacidade. Por iso, escóllese un depósito da casa **Ecoforest**, co modelo **T-DW 1000**, que ten unha capacidade de exactamente 1000 litros. Este acumulador ten un alto de 2055 mm cun diámetro de 930 mm.

$$P_{caldeira} = [798 \cdot (60 - 8,05) - 1000 \cdot (60 - 8,05) \cdot 0,939] \cdot 1,16 / 0,80$$

$$t_{recuperación} = [V_{acumulación} \cdot (T_{acumulación} - T_{AFCH}) \cdot 1,16] / (P_{caldeira} \cdot \eta_{prdAQS})$$

Tendo en conta esas dúas fórmulas pódese determinar a potencia segundo o tempo de recuperación que se elixa.

Os resultados segundo o período de recuperación exprésanse na **Táboa 97**.

Período de recuperación	1 hora	2 horas	3 horas	4 horas	5 horas
Potencia útil da caldeira (kW)	75,33	37,66	25,11	18,83	15,07

*Táboa 97. Potencia útil dunha caldeira centralizada para AQS en réxime de semi acumulación segundo o tempo de recuperación. Elaboración propia.*

Vistos os resultados, e tendo en conta que, tanto o rendemento de produción, como o volume de acumulación están bastante sobredimensionados, determínase que un tempo de recuperación de 5 horas para todo o edificio é axeitado para as características da instalación. Polo tanto, débese buscar unha caldeira de máis de **15,07 kW**.

#### 5.3.1.2.1.2. Acumulación individual para cada vivenda

O consumo diario é, como se mencionou anteriormente, de **140 litros/día**. Ao igual ca no caso anterior, buscouse un depósito con esas características. Neste caso, escóllese un depósito tamén da casa **Ecoforest**, no seu modelo **ECO-A-IN-DES-150-E**, que ten unha capacidade de 150 litros. Este acumulador ten unhas dimensións de un alto de 1213 mm cun diámetro de 520 mm.

$$P_{caldeira} = [140 \cdot (60 - 8,05) - 150 \cdot (60 - 8,05) \cdot 0,957] \cdot 1,16/0,80$$

Para determinar o tempo de recuperación utilízase a seguinte fórmula:

$$t_{recuperación} = [V_{acumulación} \cdot (T_{acumulación} - T_{AFCH}) \cdot 1,16] / (P_{caldeira} \cdot \eta_{prdAQS})$$

Tendo en conta esas dúas fórmulas pódese determinar a potencia segundo o tempo de recuperación que se elixa. Os resultados son expresados na **Táboa 98**.

Período de recuperación	1 hora	2 horas	3 horas	4 horas	5 horas
Potencia útil da caldeira (kW)	11,30	5,65	3,77	2,82	2,26

*Táboa 98. Potencia útil dunha caldeira individual para AQS en réxime de acumulación segundo o tempo de recuperación. Elaboración propia.*

Ao igual ca no caso anterior, debido ao amplo sobredimensionado, determínase que neste caso 4 horas é un tempo de recuperación tamén axeitado. Polo tanto, débese buscar unha caldeira de máis de **2,82 kW**.

#### 5.3.1.3. Potencia dos sistemas de produción

No mesmo documento do IDAE de onde foi extraído o método de cálculo do sistema de AQS, atópase o seguinte parágrafo: “resulta moi axeitado axustar a potencia de produción á potencia instalada para calefacción, de maneira que a potencia total de xeración sexa a necesaria exclusivamente para o servizo de calefacción”<sup>100</sup>.

<sup>100</sup> (IDAE, 2010)

Polo tanto, unha vez calculadas as potencias tanto de calefacción coma a de xeración de auga quente, só queda escoller a potencia mínima que ha de ter o aparato xerador. Como neste momento aínda nos decantamos por un sistema centralizado ou un individual, expóranse ambas posibilidades.

No caso dun sistema de xeración centralizado, a potencia mínima é a da **Táboa 99**.

Sistema	AQS	Calefacción	Mixto
Potencia teórica (kW)	15,07	17,73	≈ <b>18,00</b>

*Táboa 99. Potencias do sistema de produción térmica no caso dunha instalación centralizada. Elaboración propia.*

Na situación de que se escolla un sistema xerador individual para cada vivenda, a potencia mínima en cada unha delas sería a expresada na **Táboa 100**.

Sistema	Vivenda	AQS	Calefacción	Mixto
Potencia teórica (kW)	1ª Dereita	2,82	3,17	≈ <b>3,50</b>
	1ª Esquerda	2,82	2,75	≈ <b>3,00</b>
	2ª Dereita	2,82	2,79	≈ <b>3,00</b>
	2ª Esquerda	2,82	2,77	≈ <b>3,00</b>
	3ª Dereita	2,82	3,12	≈ <b>3,50</b>
	3ª Esquerda	2,82	3,12	≈ <b>3,50</b>

*Táboa 100. Potencias do sistema de produción térmica no caso dunha instalación individualizada. Elaboración propia.*

### 5.3.2. Elección dos equipos térmicos

Hai distintos factores que é necesario ter en conta antes de elixir un sistema de calefacción ou AQS, como son por exemplo o combustible que emprega, a súa potencia ou incluso o confort.

Na **Táboa 2. Factores de emisións de CO<sub>2</sub> segundo a fonte de enerxía** pódese observar que a electricidade na península non é das fontes de enerxía máis sustentables (0,331 kgCO<sub>2</sub>/kWh), sobre todo se se compara con outras fontes como son o gas natural (0,252 kgCO<sub>2</sub>/kWh) ou a biomasa (0,018 kgCO<sub>2</sub>/kWh). Polo tanto, sería importante a comparación do custo económico e as melloras que suporía substituír os calentadores eléctricos actuais por caldeiras de calquera destes dous combustibles. Ademais, tamén se considera no análise a posibilidade de substituílo por aerotermia que, aínda que é alimentado por electricidade, pode considerarse unha opción viable.

#### 5.3.2.1. Gas natural

Tras unha consulta coa compañía pertinente, determinouse que o edificio non conta coa posibilidade de ter acceso á rede de gas natural. Polo tanto, a opción de caldeira de gas natural foi descartada.

#### 5.3.2.2. Biomasa

A biomasa é un concepto moi amplo que se define, segundo a Directiva 2009/28/CE<sup>101</sup>, como “a fracción biodegradable dos produtos, refugallo e residuos de orixe biolóxica procedentes de actividades agrarias (incluídas as substancias de orixe vexetal e de orixe animal), da silvicultura e das industrias relacionadas, incluídas a pesca e a acuicultura, así como a fracción biodegradable dos residuos industriais e municipais”.

Formando parte do concepto de biomasa existen distintos combustibles como son as leñas, as achas, os pellets, os ósos de oliva e as tonas de froitos.

Este tipo de combustible ten numerosas vantaxes. A primeira é que está considerado renovable e de balance neutro de CO<sub>2</sub>. Isto débese a que o CO<sub>2</sub> que se libera á atmosfera, foi previamente absorbido polas plantas das que se obtén o combustible. Polo tanto, sempre que a biomasa substitúa a un combustible fósil, considérase que non contribúe ao cambio climático.

Por outra parte, a biomasa ten un prezo xeralmente menor ca os combustibles convencionais,. Aínda que, pola contra, a inversión inicial é superior pero ten unha longa vida útil. Ao longo desta o mantemento e a limpeza considéranse sinxelos.

Un punto importante a ter en conta á hora de considerar a biomasa é a posibilidade de abastecemento do combustible. Ao contrario ca noutros casos, como poden ser o gas natural ou a electricidade, o abastecemento non é continuo e é necesario contar con empresas próximas que poidan ser provedores deste combustible.

En Galicia existen numerosas plantas de xeración de biomasa. Entre elas, atópase a que está considerada actualmente a maior planta de todo o estado español, e que se sitúa no concello de As Pontes<sup>102</sup>.

Con respecto a Touro, existen principalmente tres posibilidades na zona próxima. No concello de Sigüeiro, a uns 30 quilómetros do edificio, atópase a empresa Greenalia Woodchips, que permite o abastecemento para caldeiras que utilizan achas como combustible.

Se o que se necesita abastecer é unha caldeira de pellets, existen dúas fábricas nas proximidades. A primeira chámase Ecowarm Galicia e atópase no concello de Brión. A segunda é Isempra, que está no municipio de Palas de Rei. Ningunha das dúas está a máis de 50 quilómetros do punto a abastecer. Con todas esas posibilidades, considérase que o abastecemento é posible dunha maneira sinxela e suficientemente próximo.

Existen diferentes instalacións térmicas que usan a biomasa como combustible, que se utilizan segundo as necesidades específicas de cada caso: as estufas de pellets ou leña, que serven para quentar unha estancia; as caldeiras, de baixa potencia ou centralizada, segundo sexan para vivendas unifamiliares ou para edificios enteiros; e, para rematar, as centrais térmicas, que son as que subministran enerxía a máis dun edificio, que neste caso non nos interesa.

Por último, é moi importante ter en conta o espazo que ocupa a caldeira e, sobre todo, o do almacenamento. Éste pode levarse a cabo tanto dentro como fóra do edificio, e a súa posición vai condicionar a maneira de ser subministrado. A capacidade de almacenamento que se necesita depende da demanda anual de biomasa y do tipo de combustible elixido.

---

<sup>101</sup> (Parlamento Europeo y Consejo, 2009)

<sup>102</sup> (Núñez, 2018)

No edificio a estudar, non existe actualmente unha sala de caldeiras nin ningún outro espazo común que poida ser habilitado para unha instalación centralizada deste tamaño. Polo tanto, considérase dúas posibilidades distintas. A primeira posibilidade consistiría en adquirir un espazo nun dos locais comerciais da planta baixa e comprobar se é economicamente rendible levar a cabo dita operación. A segunda posibilidade contempla a instalación de caldeiras individuais para cada unha das vivendas. Ambas posibilidades serán analizadas en apartados posteriores.

#### 5.3.2.2.1. Cálculo das condicións de abastecemento e almacenamento

Existen diferentes factores que é necesario ter en conta á hora de dimensionar o espazo de almacenaxe necesario. Algúns deles son: a carga térmica que se necesita cubrir, o tipo de combustible ou o espazo dispoñible.

No seu documento “Guía técnica de instalaciones de biomasa térmica en edificios”, o IDAE recomenda que se escollan algún dos seguintes métodos para o dimensionado dos silos<sup>103</sup>:

- 1 temporada de funcionamento da instalación, para ter que recargar o silo unicamente unha vez no ano. Considérase que unha temporada son 1 500 horas.
- 1,5 veces o volume do camión de subministro, para poder recargar o silo cun camión completo antes de acabar o combustible.
- 2 semanas de consumo máximo de combustible, que é o mínimo que establece o RITE en edificio de nova planta.

A mesma guía establece unha serie de fórmulas que permiten coñecer o volume de almacenamento a partir da densidade do combustible e o seu poder calorífico. As fórmulas son as seguintes:

*Para 1 temporada:*

$$V_{\text{alm,horizontal}} = \frac{4,7 \cdot 10^6}{PCI \cdot \rho_{ap}} \quad ; \quad V_{\text{alm,inclinado}} = \frac{5,8 \cdot 10^6}{PCI \cdot \rho_{ap}} \quad ; \quad V_{\text{comb}} = \frac{3,6 \cdot 10^6}{PCI \cdot \rho_{ap}}$$

*Para 1 semana:*

$$V_{\text{alm,horizontal}} = \frac{220 \cdot 10^3}{PCI \cdot \rho_{ap}} \quad ; \quad V_{\text{alm,inclinado}} = \frac{270 \cdot 10^3}{PCI \cdot \rho_{ap}} \quad ; \quad V_{\text{comb}} = \frac{170 \cdot 10^3}{PCI \cdot \rho_{ap}}$$

Onde se considera o seguinte:

$V_{\text{alm,horizontal}}$ : Volume de almacenamento de solo horizontal [m<sup>3</sup>/kW];

$V_{\text{alm,inclinado}}$ : Volume de almacenamento de solo inclinado [m<sup>3</sup>/kW];

$V_{\text{comb}}$ : Volume de combustible [m<sup>3</sup>/kW];

PCI: Poder Calorífico Inferior [kJ/kg];

$\rho_{ap}$ : Densidade aparente [kg/m<sup>3</sup>].

As características térmicas de cada un dos combustibles son expresados na **Táboa 101**.

---

<sup>103</sup> (IDAE, 2009)

	Pellets	Leña	Achas
PCI (kWh/kg)	5,0	4,2	3,6
PCI (kJ/kg)	18 000	15 300	13 000
Densidade aparente (kg/m <sup>3</sup> )	650	700	250

Táboa 101. Características térmicas dos combustibles de biomasa. Fonte: IDAE.

O documento do IDAE establece uns valores máximos e mínimos para a PCI de cada un dos combustibles. Para o cálculo decidiuse coller un valor medio entre estes dous datos. Tendo en conta que a potencia mínima vai ser de aproximadamente 18 kW, os resultados son os da **Táboa 102** para 1 temporada.

Volume para 1 temporada			
Potencia mínima = 18 kW	Pellets	Leña	Achas
Volume de combustible (m <sup>3</sup> )	5,58	6,12	19,98
Volume de almacenamento de solo horizontal (m <sup>3</sup> )	7,20	7,92	26,10
Volume de almacenamento de solo inclinado (m <sup>3</sup> )	9,00	9,72	32,22

Táboa 102. Cálculo do volume de almacenaxe para 1 temporada no caso dunha caldeira de 18 kW. Elaboración propia.

Como se pode ver, a variación de volume entre cada un dos distintos combustibles é moi importante. Aínda así, eses volumes correspóndense cun almacenamento do combustible anual que, por suposto, non é a maneira máis eficiente para aforrar espazo. Os volumes poden ser reducidos de xeito importante se se programan máis dunha reposición de combustible ao longo do ano, e non só unha carga ao ano.

Tendo en conta iso, para o volume mínimo que establece o RITE, é dicir, 2 semanas, os volumes de almacenamento serían os da **Táboa 103**.

Volume para 2 semana			
Potencia mínima = 18 kW	Pellets	Leña	Achas
Volume de combustible (m <sup>3</sup> )	0,52	0,57	1,89
Volume de almacenamento de solo horizontal (m <sup>3</sup> )	0,67	0,74	2,43
Volume de almacenamento de solo inclinado (m <sup>3</sup> )	0,83	0,91	2,99

Táboa 103. Cálculo do volume de almacenaxe para 1 semana no caso dunha caldeira de 18 kW. Elaboración propia.

### 5.3.2.3. Aerotermia

A aerotermia é unha tecnoloxía que utiliza bombas de calor para extraer a enerxía calorífica que contén o aire. Sexa cal sexa a súa temperatura, sempre é posible extraer enerxía do aire. Para iso, utilízase un gas refrixerante comprimido que se move nun circuíto térmico. Para funcionar, necesita usar electricidade, por iso, é importante asegurarse de que a enerxía ganada compensa a enerxía que consume.

Este tipo de instalacións ten certas vantaxes. Por unha parte, é un sistema cunha alta eficiencia enerxética, que consume bastante menos enerxía ca un sistema dos tradicionais. Ademais, se cumpre certas características, ten a consideración de ser unha enerxía renovable, entre outros, pola Unión Europea, e desa maneira é considerado tamén no Código Técnico.

De xeito moi resumido, para que unha bomba de calor de aerotermia sexa considerada como renovable é necesario que a enerxía producida supere de maneira importante a enerxía que se require para que funcione.

No 2018, a Unión Europea, a través da Directiva UE 2018/2001 do Parlamento Europeo e do Consello do 11 de decembro, establece o método para determinar cando unha bomba de calor se pode considerar enerxía renovable. Para que poida acadar esa consideración, é necesario que o SPF da mesma sexa superior a 2,5 en bombas que funcionan con electricidade.

O SPF é un valor que se pode calcular a partir do COP do equipo, que debe proporcionar o fabricante. A este aplícanse uns factores redutores que depende do tipo de equipo do que se trate, da zona climática onde se sitúa a instalación e da temperatura a que se atopa a auga que xera.

Ademais das súas vantaxes debido ao seu funcionamento, a súa instalación tamén é moi sinxela e case non require mantemento. Pola contra, a inversión inicial é considerable. Normalmente, adoita compensarse co aforro ao longo dos anos, pero é importante realizar unha análise económica con anterioridade.

Por último, a aerotermia pode ser utilizada para obter tanto AQS, como calefacción e incluso refrixeración. Como desvantaxe, cabe destacar que é necesario que o sistema require dunha unidade no exterior da vivenda, polo que, tanto o espazo libre do lugar onde se vaia colocar como o seu impacto estético son importantes puntos a considerar.

Este sistema consta xeralmente das seguintes partes: unha unidade exterior ou compresor, que é de onde se obtén a enerxía; unha unidade interior, que é a encargada de ceder a calor á auga; e, por último, elementos de calefacción ou refrixeración, segundo se desexe instalar. Tamén é posible contar cun sistema monobloc, é dicir, no que só existe unha unidade exterior que integra todo o circuíto frigorífico.

### 5.3.3. *Comparativa enerxética e económica*

Unha vez coñecida todas as premisas que deben cumprir as instalacións, vaise realizar a comparación dos dous sistemas propostos.

No caso da biomasa, a caldeira escollida é a **Vap 5-20** da casa **Ecoforest**, que conta cunha potencia térmica nominal de 20 kW, polo que se trataría dunha instalación centralizada. O seu prezo é de 4 399,00 €.

Ademais, para o almacenamento do combustible, neste caso pellets, vaise contar cun silo prefabricado **Kit Silo 2500 kg** da mesma casa e que conta cunhas dimensións de 1,40x1,40x2,50 metros e unha capacidade máxima de 2500 kg. Con este volume de almacenamento, conseguiríase completar os requisitos calculados de consumo para 1 temporada con unicamente 2 ou 3 recargas. A súa adquisición supón 2 450,00 €.

Por último, para a acumulación de AQS decidiuse utilizar un depósito do mesmo fabricante. Entre todos os modelos, escolleuse o **T-DW 1000**, que ten unha capacidade máxima de acumulación de 1 000 litros e un prezo de 4 990,00 €.

Todos os prezos relativos á biomasa foron extraídos da guía de prezos dos produtos Ecoforest publicada pola empresa Domini Ambiental<sup>104</sup>.

Ademáis, como para facer unha instalación centralizada é necesario crear unha sala de caldeiras, necesítase adquirir espazo dos locais comerciais. Seguindo as indicacións do fabricante e o tamaño tanto da caldeira como do silo, obtense que sería necesario acondicionar como sala de caldeiras uns de 11,70 m<sup>2</sup>.

Para o cálculo do custo suponse un prezo de compra do solo duns 600 €/m<sup>2</sup>, que foi estimado estudando o mercado de locais comerciais de similares características no concello de Touro e nos da súa contorna.

Pola outra banda, para a aerotermia escolleuse unha bomba de calor **Genia Air 5** da casa **Saunier Duval** instalada de xeito individual en cada unha das vivendas que ten unha potencia nominal de calefacción de 4,4 kW. O seu prezo de mercado é de 5 195,00 € cada unidade.

En canto aos depósito de AQS, escolleuse un interacumulador tamén da casa **Saunier Duval**, no seu modelo **FE 150 BM**, que conta cunha capacidade máxima de acumulación de 150 litros e un prezo de 655,00 €. Os prezos da aerotermia foron sacados do documento de prezos que publica na súa web a propia empresa Saunier Duval<sup>105</sup>.

O resto dos compoñentes, como serían os emisores de calor ou a rede de tubaxe van ser calculados posteriormente. A comparativa enerxética e económica vaise centrar unicamente no prezo da caldeira e do acumulador de AQS.

Na **Táboa 104** resúmense todos os gastos iniciais dos que se falou anteriormente e que son os que se van incluír na comparativa económica.

	Caldeira (€)	Depósito AQS (€)	Almacén combustible (€)	Outros gastos (€)	Total (€)
<b>Biomasa</b>	4 399,00	4 990,00	2 450,00	7 020,00	<b>14 904,00</b>
<b>Aerotermia</b>	31 170,00	3 930,00	-	-	<b>34 170,00</b>

*Táboa 104. Inversión inicial das distintas instalacións. Fontes: Ecoforest, Saunier Duval e elaboración propia*

A continuación, na Táboa 105, móstranse os resultados que se obtiveron na comparativa económica. Neste caso decídese comparar o consumo de AQS, xa que se cree que mostra un dato máis relevante ca o de refrixeración, o cal se espera que sega sendo practicamente inexistente.

<sup>104</sup> (Ecoforest, 2019)

<sup>105</sup> (Saunier Duval, 2021)



	Consumo EPNR calefacción (kWh/m <sup>2</sup> ·ano)		Consumo EPNR AQS (kWh/m <sup>2</sup> ·ano)		Consumo global EPNR (kWh/m <sup>2</sup> ·ano)	
<b>Estado actual</b>	181,31	E	79,75	G	263,11	E
<b>Melloras pasivas</b>	70,38	C	79,75	G	152,24	E
<b>Melloras pasivas + Biomasa</b>	52,29	C	2,75	A	57,14	B
<b>Melloras pasivas + Aerotermia</b>	70,28	C	25,59	G	97,89	D

Táboa 105. Consumos de calefacción e refrixeración e consumos globais das distintas instalacións comparadas cos consumos iniciais. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Estes resultados mostran que, entre as dúas opcións, a biomasa provoca uns resultados mellores. Tanto no consumo de auga quente coma no consumo global de EPNR obtéñense uns datos que permiten melloras ambas categorías ata a cualificación A. Pola contra, a mellora provocada pola aerotermia, aínda sendo importante, non produce un salto de tanta magnitude.

No **ANEXO V** atópanse os resultados detallados extraídos do programa CYPETHERM Improvements. Na táboa **Táboa 106** están de xeito resumido.

	Inversión inicial (€)	Consumo (kWh/ano)	Gasto anual (€)	Aforro anual (€)	Anos amortización
<b>Estado actual</b>	-	262 604,26	14 396,72	-	-
<b>Melloras pasivas</b>	77 896,00	151 946,21	10 653,45	3 478,10	15,40
<b>Melloras pasivas + Biomasa</b>	96 754,71	57 173,46	7 523,11	6 488,44	11,44
<b>Melloras pasivas + Aerotermia</b>	112 995,71	97 787,93	7 975,87	5 995,68	13,62

Táboa 106. Comparativa económica das distintas instalacións. Fonte: CYPETHERM HE Improvements

No caso da comparativa económica, os resultados son os mesmo. Debido á alta inversión inicial que supón a aerotermia ao ter que instalarse de xeito individual en cada vivenda, o tempo de recuperación da inversión é máis de dous anos maior con respecto ao da biomasa.

A pesar de que a biomasa vai requirir realizar unha sala de caldeiras nova, os máis de 15 000 € de diferenza na inversión inicial van seguir facendo esta inversión máis rendible.

No caso de que aínda quedase algunha dúbida, na **Táboa 107** móstrase a cantidade de emisións de gases de efecto invernadoiro que se evacúan á atmosfera con cada unha das posibles melloras.

	Estado actual	Biomasa	Aerotermia
<b>Emisións (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>·año)</b>	52,55	12,03	19,31

Táboa 107. Comparativa das emisións das distintas instalacións. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Como cabía esperar, a caldeira que utiliza a biomasa provoca unhas emisións menores ca o sistema que funciona utilizando electricidade.

Por todo isto, o sistema escollido para levar a cabo mellora das instalacións no edificio é a caldeira de **biomasa**.

#### 5.3.4. *Depósito de inercia*

Debido ás características que presenta unha caldeira de biomasa, a instalación dun depósito de inercia parece unha opción bastante recomendada.

Un depósito de inercia é un acumulador para a auga quente para a calefacción ou para os sistemas de AQS de grandes caldeiras. Serven para compensar as posibles modulacións que se producen na rede ou momentos onde a demanda é mais elevada.

Ademáis, no caso dunha caldeira de biomasa a súa instalación está aínda máis recomendada. Este tipo de caldeiras tardan un tempo arrancar e alcanzar a súa temperatura de traballo óptima unha vez que son acendidas. Por outra banda, cando se apagan, seguen queimando combustible ata que o rematan, polo que tamén serven para aproveitar esta calor residual e evitar un sobrequecemento dalgún dos seus compoñentes.

Todo isto provoca que as caldeiras funcionan dun xeito máis eficiente, ao mesmo tempo que se prolonga a súa vida útil.

Para o seu dimensionado, o documento “*Guía técnica de instalaciones de biomasa térmica en edificios*” do IDAE recomenda unha capacidade de entre 20 e 30 litros por cada kW de potencia útil da caldeira. Como neste caso, a potencia instalada é de 20 kW, o depósito debe ter entre 400 e 600 litros.

Tendo en conta estes datos, escóllese o modelo **T-B 500** de **Ecoforest**.

#### 5.3.5. *Emisores de calor*

Os emisores son os dispositivos, que forman parte do sistema de calefacción, e que están encargados de ceder a enerxía ao ambiente. Existen distintas tipos de aparatos que fan esta función pero, os dous máis populares son: o solo radiante e os radiadores. Tamén existen distintos fluídos para transportar a enerxía pero, neste traballo, vaise considerar só o uso de auga.

O **solo radiante** consiste nunha serie de tubos plásticos que van colocados debaixo do pavimento e por onde circula auga quente que provén do xerador. Esta auga atópase próxima aos 40 °C, o que converte a este sistema no que utiliza unha menor temperatura de impulsión.

Utilizar unha temperatura tan baixa fai que sexa un sistema cunha alta eficiencia enerxética, sobre todo se se convina cun sistema de xeración cun bo rendemento enerxético. Ademáis, como estas temperaturas son bastante próximas á temperatura do ambiente, as perdas que se producen non son demasiado elevadas.

Por outra parte, este tipo de emisor permite un maior confort térmico para o usuario xa que a maneira de quentar a estancia onde se atopa faise dun xeito uniforme. Ademáis, no verán, permitiría actuar como sistema refrixerante se quixera.

Pola outra banda están os **radiadores**. Estes emisores son os que eran instalados de maneira máis frecuente con anterioridade. Presentan certas vantaxes fronte ao outro sistema. Por unha parte, é máis económico. Ademáis, a temperatura no emisor acádase de xeito moito máis rápido, polo que, dependendo do uso da estancia pode ser o máis conveniente. E, relacionado con isto, está a opción de acender e apagar os emisores de xeito sinxelo.

Pola contra, tamén presentan unha serie de desvantaxes. O seu consumo é máis elevado xa que actúa dunha maneira menos eficiente. Por outra parte, ocupan espazo útil nas estancias. E, por último, o xeito de repartir o calor non é uniforme.

Tendo en conta todos ese motivos, en edificios de nova planta, na actualidade o método máis utilizado é o de instalar solo radiante debido a que presenta unha serie de vantaxes importantes. Sen embargo, no caso de reformas de edificios existentes a elección non é tan sinxela.

O primeiro de todo é indicar que o custo do solo radiante sería moi superior ao dos radiadores. Por unha parte, a instalación en si xa ten un prezo máis elevado. Se ademáis se suma a iso a necesidade de levantar o pavimento existente antes de levar a cabo a instalación, a inversión que habería que levar a cabo é incomparable.

Como segundo motivo cabe destacar que instalar solo radiante supón un incremento de aproximadamente uns 10 cm sobre o que sería un espesor do forxado. As vivendas contan no seu estado actual cunha altura libre de 2,70 m.

Tras o estudo das melloras pasivas, decidiuse engadir un falso teito. Por iso, unha vez realizadas as melloras pasivas nos forxados, se o grosor se incrementa aínda máis en 10 cm, a altura libre entre o pavimento e o teito pasaría a estar por debaixo dos 2,50 m. Como consecuencia, isto suporía que non se cumpriría a normativa de habitabilidade da vivenda de Galicia.

Por todo o anteriormente explicado, no presente proxecto decantámonos pola instalacións de radiadores de aluminio que traballan con auga a baixa temperatura. De entre as múltiples opcións que se atopan no mercado, escolleremos utilizar radiadores do modelo **Dubal** do fabricante **BAXI**. Estes emisores presentan unha ampla versatilidade en canto a dimensións, ademáis de dispoñer de 5 modelos distintos, o que permiten unha ampla capacidade de adaptación.

Por outra parte, trátase de radiadores que poderían traballar a baixa temperatura. Isto quere dicir, que o salto térmico, ou o que é o mesmo, a diferenza entre a temperatura do fluído e a do ambiente, é máis baixa ca nos radiadores convencionais. Sen embargo, para o xeito no que traballa unha caldeira de biomasa onde a temperatura de impulsión da auga que se produce é bastante elevada, a baixa temperatura non é unha opción

Segundo o RITE, no apartado 9 da IT 1.2.4.1.2.1, os emisores deben estar calculados para unha temperatura media de 60 °C. A tendencia actual é a de instalar sistemas que operan a unhas temperaturas medias sobre esa temperatura. Tendo en conta que a temperatura de impulsión é de 70 °C, o salto de temperatura dentro do radiadores debe ser de 20 °C para poder cumprir con esa norma. Ademáis, se a temperatura interior de deseño é duns 20 °C, isto supón que o salto térmico de 40°C.

Por último, o emisor elixido ten un deseño “reversible”. Isto quere dicir que ten un lado no que existen unha serie de aberturas frontais e outro lado que presenta unha cara continua. O lado escollido non só afecta á estética, se non que tamén afecta ao seu rendemento. Por iso, os radiadores instálanse de maneira que o lado das aberturas permaneza visible, o que supón un maior rendemento.

Na **Táboa 108** resúmense todas as características de cada un dos modelos dispoñibles.

Modelo (Dubal)		30	45	60	70	80
Presión máx. traballo (bar)		6				
Potencia elemento $\Delta T = 40^\circ$ (W)		62,0	68,4	89,4	102,7	115,5
Dimensións	Alto (mm)	288	421	571	671	771
	Ancho (mm)	80				
	Grosor (mm)	147	82			
Número de elementos		Entre 3 e 14				
Prezo por elemento		20,30 €	14,15 €	14,65 €	18,00 €	19,55 €

Táboa 108. Táboa das características dos elementos segundo o modelo. Fonte: BAXI<sup>106</sup>

A **Táboa 109** mostra as potencias que se poden acadar segundo o modelo que se escolla e o número de elementos que compoñan o emisor.

Nº Elementos	Lonxitude total (mm)	Dubal 30 (W)	Dubal 45 (W)	Dubal 60 (W)	Dubal 70 (W)	Dubal 80 (W)
3	240	186,0	205,2	268,2	308,1	346,5
4	320	248,0	273,6	357,6	410,8	462,0
5	400	310,0	342,0	447,0	513,5	577,5
6	480	372,0	410,4	536,4	616,2	693,0
7	560	434,0	478,8	625,8	718,9	808,5
8	640	496,0	547,2	715,2	821,6	924,0
9	720	558,0	615,6	804,6	924,3	1 039,5
10	800	620,0	684,0	894,0	1 027,0	1 155,0
11	880	682,0	752,4	983,4	1 129,7	1 270,5
12	960	744,0	820,8	1 072,8	1 232,4	1 386,0
13	1 040	806,0	889,2	1 162,2	1 335,1	1 501,5
14	1 120	868,0	957,6	1 251,6	1 437,8	1 617,0

Táboa 109. Dimensións e potencia de cada modelo segundo o número de elementos. Elaboración propia. Fonte: BAXI

Unha vez coñecidas as posibilidades que presenta cada un dos modelos, é momento de estudar cantos elementos serían necesarios en cada unha das estancias.

Nas **Táboa 110**, **Táboa 111** e **Táboa 112** analízase de forma preliminar os elementos necesarios segundo a potencia nominal que ofrecen os distintos modelos e as cargas térmicas calculadas con anterioridade, segundo a planta e vivenda na que se atopan.

<sup>106</sup> (BAXI, 2021)

Vivenda	Estancia	Carga térmica de deseño $\Phi_{HLi}$ (W)	Número mínimo de elementos				
			Dubal 30	Dubal 45	Dubal 60	Dubal 70	Dubal 80
1ª Dereita	Recibidor	96,52	3*	3*	3*	3*	3*
	Corredor	106,67	3*	3*	3*	3*	3*
	Cociña	445,52	8	7	5	5	4
	Salón	738,75	12	11	9	8	7
	Baño	144,48	3	3	3*	3*	3*
	Dormitorio 1	431,39	7	7	5	5	4
	Dormitorio 2	354,20	6	6	4	4	4
	Dormitorio 3	463,84	8	7	6	5	5
	Dormitorio 4	391,47	7	6	5	4	4
1ª Esquerda	Recibidor	76,38	3*	3*	3*	3*	3*
	Corredor	77,12	3*	3*	3*	3*	3*
	Cociña	398,88	7	6	5	4	4
	Salón	666,85	11	10	8	7	6
	Baño	128,89	3	3*	3*	3*	3*
	Dormitorio 1	377,92	7	6	5	4	4
	Dormitorio 2	305,14	5	5	4	3	3
	Dormitorio 3	686,35	12	11	8	7	6
	Dormitorio 4	337,40	6	5	4	4	3
Total			114	105	86	78	72

Táboa 110. Número mínimo de elementos en cada estancia das vivendas do primeiro andar segundo o modelo. Elaboración propia.

\*O número mínimo de elementos neste modelo son 3, aínda que os cálculos indiquen menos.

Vivenda	Estancia	Carga térmica de deseño $\Phi_{HLi}$ (W)	Número mínimo de elementos				
			Dubal 30	Dubal 45	Dubal 60	Dubal 70	Dubal 80
<b>2ª Dereita</b>	Cociña	388,64	7	6	5	4	4
	Recibidor	82,09	3*	3*	3*	3*	3*
	Corredor	79,79	3*	3*	3*	3*	3*
	Baño	130,30	3	3*	3*	3*	3*
	Salón	659,71	11	10	8	7	6
	Dormitorio 1	385,93	7	6	5	4	4
	Dormitorio 2	314,78	6	5	4	4	3
	Dormitorio 3	403,53	7	6	5	4	4
	Dormitorio 4	342,05	6	6	4	4	3
<b>2ª Esquerda</b>	Cociña	388,24	7	6	5	4	4
	Recibidor	82,10	3*	3*	3*	3*	3*
	Corredor	79,79	3*	3*	3*	3*	3*
	Baño	130,30	3	3*	3*	3*	3*
	Salón	659,69	11	10	8	7	6
	Dormitorio 1	385,93	7	6	5	4	4
	Dormitorio 2	314,78	6	5	4	4	3
	Dormitorio 3	392,34	7	6	5	4	4
	Dormitorio 4	340,00	6	5	4	4	3
<b>Total</b>			<b>106</b>	<b>95</b>	<b>80</b>	<b>72</b>	<b>66</b>

Táboa 111. Número mínimo de elementos en cada estancia das vivendas do segundo andar segundo o modelo. Elaboración propia.

\*O número mínimo de elementos neste modelo son 3, aínda que os cálculos indiquen menos.

Vivenda	Estancia	Carga térmica de deseño $\Phi_{HLi}$ (W)	Número mínimo de elementos				
			Dubal 30	Dubal 45	Dubal 60	Dubal 70	Dubal 80
3ª Dereita	Cociña	434,74	8	7	5	5	4
	Baño	144,66	3	3	3*	3*	3*
	Salón	727,00	12	11	9	8	7
	Recibidor	97,04	3*	3*	3*	3*	3*
	Corredor	107,02	3*	3*	3*	3*	3*
	Dormitorio 1	436,47	8	7	5	5	4
	Dormitorio 2	360,04	6	6	5	4	4
	Dormitorio 3	435,89	8	7	5	5	4
	Dormitorio 4	372,22	7	6	5	4	4
3ª Esquerda	Cociña	434,31	8	7	5	5	4
	Baño	144,66	3	3	3*	3*	3*
	Salón	725,82	12	11	9	8	7
	Recibidor	96,82	3*	3*	3*	3*	3*
	Corredor	107,02	3*	3*	3*	3*	3*
	Dormitorio 1	436,47	8	7	5	5	4
	Dormitorio 2	360,01	6	6	5	4	4
	Dormitorio 3	435,80	8	7	5	5	4
	Dormitorio 4	377,16	7	6	5	4	4
Total			116	106	86	80	72

Táboa 112. Número mínimo de elementos en cada estancia das vivendas do terceiro andar segundo o modelo. Elaboración propia.

\*O número mínimo de elementos neste modelo son 3, aínda que os cálculos indiquen menos.

Analizando todos os resultados, pode verse que non hai ningunha estancia onde se superen os 14 elementos, que é o máximo número deles que di o fabricante que se poden colocar en paralelo.

Pola contra, si existen estancias onde o número de elementos é inferior a 3. Nestas estancias, a potencia que se vai instalar vai ser notablemente superior ás calculadas no CYPECAD MEP.

Os criterios para decantarse por un ou por outro modelo son 2: o prezo e o exceso de potencia con respecto ás cargas calculadas. Na **Táboa 113** pódense observar estas diferenzas no caso de que se instalasen o número mínimo de elementos de cada un dos modelos que satisfán as cargas térmicas mínimas.

Modelo	Número de elementos	Prezo dos elementos	Diferenza entre as cargas e potencia (W)
Dubal 30	336	6 820,80 €	2 811,09
Dubal 45	306	4 329,90 €	2 909,49
Dubal 60	252	3 691,80 €	4 507,89
Dubal 70	230	4 140,00 €	5 600,09
Dubal 80	210	4 105,50 €	6 234,09

*Táboa 113. Comparativa entre os distintos modelos posibles de radiador. Elaboración propia.*

Os resultados mostran que os modelos do 45 ao 80 teñen un prezo similar e, pola contra, o modelo 30 presenta un prezo moi elevado xa que o número de elementos tamén o é. Pola contra, a medida que se aumenta na potencia dos elementos, tamén aumenta a diferenza coas cargas térmicas calculadas.

Por todo iso, decídese que neste proxecto vanse instalar todos os elementos do modelo **Dubal 60**, xa que é o que presenta un menor prezo e unha sobredimensionado intermedio.

Unha vez decidido o modelo, os datos foron introducidos de novo no programa CYPECAD MEP. Este engade un factor importante como son as perdas térmicas que se producen, tanto no emisor como na distribución, e ofrece uns resultados máis precisos.

Nas **Táboa 114**, **Táboa 115** e **Táboa 116** móstranse eses resultados e no **ANEXO VI** atópanse de forma detallada no documento extraído do propio programa.



Vivenda	Estancia	Carga térmica calculada $\Phi_{HL,CR,i}$ (W)	Dubal 60		Potencia útil (W)
			Número	Lonxitude (mm)	
1ª Dereita	Recibidor	96,49	3	240	192,00
	Corredor	106,65	3	240	192,00
	Cociña	433,72	7	560	447,00
	Salón	719,74	12	960	767,00
	Baño	133,46	3	240	192,00
	Dormitorio 1	418,86	7	560	447,00
	Dormitorio 2	329,53	6	480	384,00
	Dormitorio 3	432,13	8	640	511,00
	Dormitorio 4	380,59	7	560	447,00
1ª Esquerda	Recibidor	76,35	3	240	192,00
	Corredor	77,10	3	240	192,00
	Cociña	387,08	7	560	447,00
	Salón	647,08	11	880	703,00
	Baño	117,87	3	240	192,00
	Dormitorio 1	365,39	6	480	384,00
	Dormitorio 2	280,47	5	400	320,00
	Dormitorio 3	354,63	7	560	447,00
	Dormitorio 4	326,52	6	480	384,00
Total		17 727,88	107	-	20 392,00

Táboa 114. Elementos instalados en cada estancia das vivendas do primeiro andar segundo o modelo e diferenza coas cargas térmicas calculadas. Elaboración propia.

Vivenda	Estancia	Carga térmica calculada $\Phi_{HL,CR,i}$ (W)	Dubal 60		Potencia útil (W)
			Número	Lonxitude (mm)	
2ª Dereita	Cociña	376,84	7	560	447,00
	Recibidor	82,06	3	240	192,00
	Corredor	79,77	3	240	192,00
	Baño	119,28	3	240	192,00
	Salón	640,85	11	880	703,00
	Dormitorio 1	373,40	7	560	447,00
	Dormitorio 2	290,11	5	400	320,00
	Dormitorio 3	371,82	7	560	447,00
	Dormitorio 4	331,16	6	480	384,00
2ª Esquerda	Cociña	376,43	7	560	447,00
	Recibidor	82,08	3	240	192,00
	Corredor	79,77	3	240	192,00
	Baño	119,28	3	240	192,00
	Salón	640,83	11	880	703,00
	Dormitorio 1	373,40	7	560	447,00
	Dormitorio 2	290,11	5	400	320,00
	Dormitorio 3	360,62	7	560	447,00
	Dormitorio 4	329,12	6	480	384,00
Total		17 727,88	104	-	20 392,00

Táboa 115. Elementos instalados en cada estancia das vivendas do segundo andar segundo o modelo e diferenza coas cargas térmicas calculadas. Elaboración propia.

Vivenda	Estancia	Carga térmica calculada $\Phi_{HL,CR,i}$ (W)	Dubal 60		Potencia útil (W)
			Número	Lonxitude (mm)	
3ª Dereita	Cociña	422,93	7	560	447,00
	Baño	133,64	3	240	192,00
	Salón	707,99	12	960	767,00
	Recibidor	97,02	3	240	192,00
	Corredor	107,00	3	240	192,00
	Dormitorio 1	423,94	7	560	447,00
	Dormitorio 2	335,37	6	480	384,00
	Dormitorio 3	404,17	7	560	447,00
	Dormitorio 4	368,33	6	480	384,00
3ª Esquerda	Cociña	422,51	7	560	447,00
	Baño	133,64	3	240	192,00
	Salón	706,81	12	960	767,00
	Recibidor	96,80	3	240	192,00
	Corredor	107,00	3	240	192,00
	Dormitorio 1	423,94	7	560	447,00
	Dormitorio 2	335,34	6	480	384,00
	Dormitorio 3	404,08	7	560	447,00
	Dormitorio 4	366,28	6	480	384,00
Total		17 727,88	108	-	20 392,00

Táboa 116. Elementos instalados en cada estancia das vivendas do terceiro andar segundo o modelo e diferenza coas cargas térmicas calculadas. Elaboración propia.

Unha vez se sabe o número real de elementos pódese coñecer cal sería o importe total dos mesmos.

Na **Táboa 117** resúmense os aspectos máis importantes de dita combinación.

Modelo	Número de elementos	Potencia instalada (W)	Prezo total
Dubal 60	319	20 392,00	4 673,35 €

Táboa 117. Relación do número de elementos instalados, o seu prezo e a diferenza coas cargas térmicas. Elaboración propia.

### 5.3.6. Rede de tubaxe de calefacción

#### 5.3.6.1. Tipo de instalación

As instalacións que contan con radiadores como emisores teñen 2 posibilidades de tipoloxías para a rede de tubaxe: monotubo ou bitubo.

O sistema **monotubo** conta con unicamente unha tubaxe de impulsión que transporta a auga a todos os emisores, pasando a auga dun a outro. É dicir, o sistema funciona como se os radiadores estivesen colocados en serie. Cando a auga acada o último dos emisores, esa mesma tubaxe pasa a transportar a auga de novo cara a caldeira, pasando a ser de retorno.

Este sistema conta cunha vantaxe moi clara, que é o aforro en material. Necesítase unha menor inversión inicial. Ademáis, ao existir unha lonxitude menor de tubaxe, tamén existe un risco menor de fugas ou roturas.

Pola outra parte, segundo a auga avanza no circuíto, vai perdendo temperatura. Por iso, como principal desvantaxe, atópase a dificultade para manter unha temperatura similar en todos os emisores.

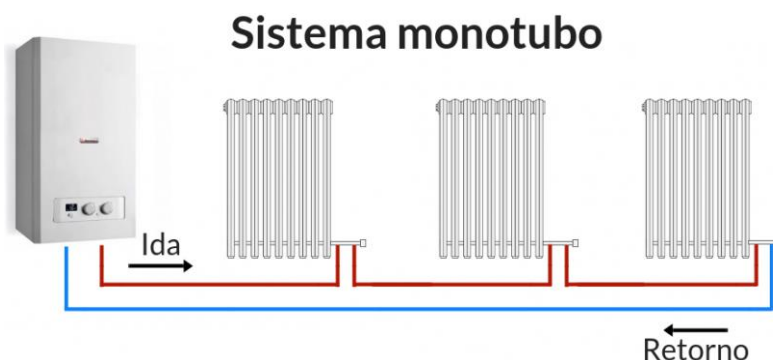


Ilustración 30. Esquema dunha instalación de calefacción con sistema monotubo. Fonte: [actitudecologica.com](http://actitudecologica.com)<sup>107</sup>

Pola súa parte, o sistema **bitubo** conta, como o seu nome indica, con dúas tubaxes que chegan a cada un dos radiadores, un de impulsión e outro de retorno. Por iso, considérase que os emisores son quantados de xeito independente.

Este sistema é máis complexo pero asegura unha reparto homoxéneo da temperatura que chega aos emisores, ademáis supón un maior confort para o usuario.

Pola contra, como desvantaxe, cabe destacar que este sistema necesita máis metros de tubaxe, o que supón unha maior inversión inicial e unha maior posibilidade de que se produzan fugas ou roturas.

<sup>107</sup> (ActitudEcológica, 2019)

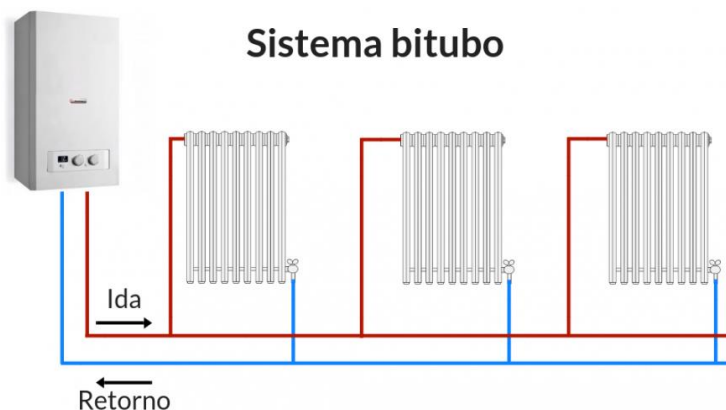


Ilustración 31. Esquema dunha instalación de calefacción con sistema bitubo. Fonte: *actitudecologica.com*<sup>108</sup>

Para a presente instalación, vaise utilizar unha instalación bitubo, polas vantaxes que presenta, principalmente en canto ao seu confort.

Cando a auga quente sae do depósito de inercia cara aos radiadores é necesario que se instale unha bomba de circulación que será a encargada de facer que a auga se mova a través de todo o circuíto de impulsión e conseguir que chegue o caudal necesario ata o punto máis desfavorable.

A súa elección depende principalmente do caudal que necesite impulsar, así como a presión que debe exercer para compensar a perda de presión no circuíto. Neste caso, estes datos correspóndense cos da **Táboa 118**.

<b>Q<sub>cal</sub> (m<sup>3</sup>/h)</b>	0,87
<b>P<sub>cal</sub> (m.c.a.)</b>	1,70

Táboa 118. Cálculo hidráulico do caudal e presión mínimos que necesita a bomba de circulación. Fonte: *Elaboración propia*.

#### 5.3.6.2. Material

O material que se escolla para as tubaxes é determinante na eficiencia que se vai obter no conxunto da instalación de calefacción. Existen distintas posibilidades pero, todas están divididas en dous grupos principais: tubaxes metálicas ou plásticas.

Dentro das tubaxes metálicas existen varias posibilidades, como poden ser as de cobre, as de aceiro ou as de chumbo, aínda que estas últimas xa non se utilizan. Pola súa parte, dentro das plásticas tamén hai distintas opcións. Como exemplo están feitas de polipropileno, polibutileno ou as multicapa.

Para este proxecto, o material elixido vai ser o **multicapa**. Concretamente, vaise escoller unha tubaxe multicapa cunha estrutura de polietileno reticulado polo exterior e polo interior, e, ademais, unha capa de aluminio entre as dúas.

Este material conta cunha alta resistencia ás altas temperaturas, que é unha característica moi necesaria neste tipo de instalacións. Ademais, comparado coas tubaxes metálicas, o seu custo é reducido.

<sup>108</sup> (ActitudEcológica, 2019)

### 5.3.6.3. Illamento das tubaxes

Segundo se indica no Regulamento de Instalacións Térmicas dos Edificios, na súa IT 1.2.4.2.1, existen unhas certas situacións onde se necesita que as tubaxes que transportan auga contén con illamento para minimizar as súas perdas.

Un deses casos é o de dispoñer illamento cando as tubaxes transporten un fluído que se atope a máis de 40° C cando transcorran por locais non acondicionados. No caso deste proxecto, a auga quente da calefacción circula a unha temperatura bastante superior a este 40 °C, polo que é necesario colocar illamento neste circuíto.

Na **Táboa 119**, extraída directamente do propio RITE, móstranse os espesores mínimos que teñen que ter eses illamentos cando as tubaxes se atopan no interior do edificio segundo a temperatura á que circule a auga e o diámetro da tubaxe a illar.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

*Táboa 119. Espesores mínimos de illamento (mm) de tubaxes e accesorios que transportan fluídos quentes que discorren polo interior de edificios. Fonte: RITE<sup>109</sup>*

Á hora de contar co illamento exterior nas tubaxes, o programa CYPECAD MEP xa coloca automaticamente unha coquilla flexible de espuma nas tubaxes onde os necesiten, seguindo as indicacións mínimas do RITE, polo que non é necesario facelo de xeito manual.

### 5.3.6.4. Resultados

Todos os resultados da instalación, en canto ao caudal segundo os tramos, a velocidade, a lonxitude dos mesmos e as perdas de presión, atópanse no arquivo extraído de CYPECAD MEP. Este arquivo atópase no **ANEXO VI**.

Por outra parte, os planos da nova instalación atópanse no correspondente apartado de planos.

### 5.3.7. Rede de tubaxe de AQS

O edificio conta coa instalación para a distribución tanto da auga quente sanitaria coma da auga fría que foi instalada no momento da construción, xa que non se coñece ningunha reforma posterior a este respecto.

Debido a que conta cunha antigüidade de case corenta anos, decidiuse pola súa substitución por unha rede nova, a pesar de que o seu funcionamento non conta con problemas maiores, principalmente debido á maior eficiencia que se pode acadar cos produtos actuais. A instalación que vai dende a acometida ao edificio ata os contadores divisionarios manterase a mesma. A parte que vai ser instalada de novo será a que vai a partir dos contadores ata as vivendas.

<sup>109</sup> (Ministerio da Presidencia, 2007)

#### 5.3.7.1. Software utilizado

Para realizar o dimensionado e cálculo da instalación utilizouse o software CYPECAD MEP, na súa versión 2021.b. Como modelo utilizouse o mesmo arquivo IFC no cal se basearon todos os cálculos anteriores. A este engadíronse os distintos dispositivos terminais que consumen auga en cada unha das seis vivendas para que despois fose o propio programa o que calculase as súas necesidades. Estes dispositivos son os mesmos que se indicaron nas **Táboa 92** e **Táboa 93**.

#### 5.3.7.2. Material

Para a condución de auga para consumo humano os materiais que se escollan para as tubaxes teñen que dispoñer dunhas condicións determinadas. É importante que este material poida resistir altas temperaturas, coa fin de que se poida utilizar para AQS. Ademais, teñen que ser resistentes ao paso de fluídos a unha alta presión e tamén se buscará que sexan o máis duradeiras posibles.

Existe unha división principal, ao igual ca no caso da calefacción, segundo o material escollido sexa un plástico ou un metal. Dentro destes dous grupos existen distintas opcións, como poden ser o polipropileno (PP), polietileno (PE), PVC ou o cobre, cada un cunhas características distintas.

Entre todas as opcións, para este traballo escolléronse tubaxes de **plástico PE-X**. Aínda que os custo inicial é maior do que poden ser outras opción, o seu baixo mantemento e facilidade para instalar provocan que sexa unha mellor inversión.

Ao igual ca nas tubaxes de calefacción, e nos mesmos supostos que indica o RITE, necesítase dispoñer dun illamento exterior en algunhas situacións. O programa CYPECAD MEP xa conta coa súa instalación á hora de realizar os cálculos e dimensionados.

#### 5.3.7.3. Rede de retorno de AQS

Co obxectivo de mellorar tanto a eficiencia enerxética da instalación, como de reducir e consumo de auga e mellorar o confort do usuario, vaise instalar unha **rede de retorno de auga quente sanitaria**.

Nunha instalación convencional, onde exista unha certa distancia do punto de xeración de AQS ao punto de consumo, cando se abre a billa, a auga quente tarda certo tempo en chegar. Durante este tempo estase desperdiciando unha cantidade bastante importante de auga que vai directamente ao sumidoiro. Se se suman todos os litros desperdiciados desta maneira de todos as persoas da vivenda ou do edificio, a cantidade que resulta é enorme.

Co obxecto de paliar este problema instálanse as redes de retorno de auga quente. A instalación consiste nunha serie de tubaxes que permitan que a auga quente sanitaria, no canto de estar estancada ata o momento no que se use, permaneza en constante circulación. Isto permite dispoñer de auga quente no momento no que se demandou, sen necesidade de esperar.

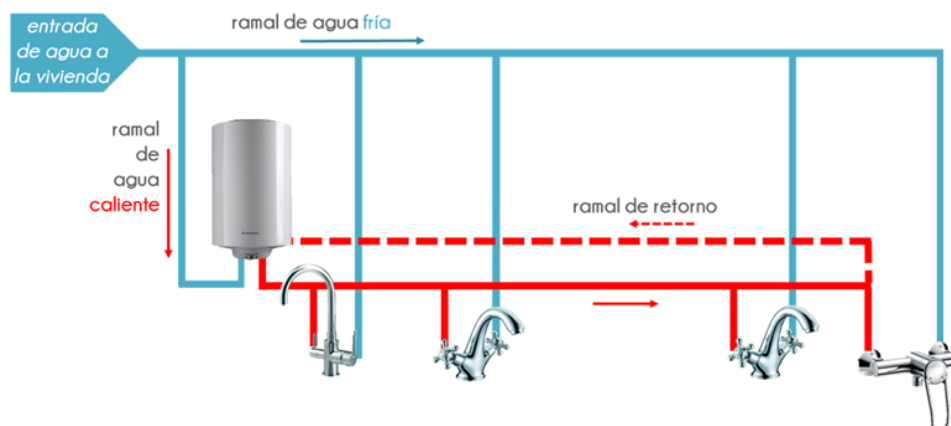


Ilustración 32. Esquema do funcionamento dunha rede de retorno de auga quente sanitaria. Fonte: [construible.es](http://construible.es)<sup>110</sup>

Ademáis, segundo o Documento Básico de Salubridade HS, no seu apartado 4, indica que cando a distancia entre o punto de consumo e o de xeración é de máis de 15 metros, a instalación deste sistema é obrigatorio. Polo tanto, no caso deste edificio onde a xeración é centralizada, dáse o caso de que existen máis dos 15 metros indicados. Por outra parte, o descenso da temperatura entre estes dous puntos non pode superar os 3 ° C.

Para poder manter a auga circulando neste circuíto é necesario que se instale un motor, a chamada **bomba de circulación** ou **de impulsión**. Este motor consume unha certa cantidade de enerxía eléctrica para o seu funcionamento, polo que pode parecer que non se trata dun método eficiente. Sen embargo, a cantidade de electricidade que necesita é facilmente compensada polo aforro que provoca a instalación deste sistema.

#### 5.3.7.4. Resultados

Coñecidos os datos anteriores e introducidos todos os datos no programa, os resultados obtidos para as tubaxes son os da **Táboa 120**.

<sup>110</sup> (Díez, 2019)



Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
Tubaxes de alimentación												
2-3	1,63	1,95	20,52	0,24	4,87	0,00	36,00	32,00	1,33	0,12	28,18	28,06
3-4	0,95	1,14	20,52	0,24	4,87	0,30	36,00	32,00	1,33	0,07	41,67	41,30
6-7	11,29	13,55	8,96	0,36	3,20	3,14	26,20	32,00	1,65	1,71	30,66	25,81
7-8	5,65	6,78	4,48	0,49	2,21	3,00	20,40	25,00	1,87	1,49	25,81	21,32
8-9	3,00	3,60	2,99	0,59	1,75	3,00	16,20	20,00	2,36	1,62	21,32	16,70
9-10	3,34	4,01	1,49	0,77	1,15	3,00	16,20	20,00	1,55	0,83	16,70	12,37
Montantes												
4-5	16,31	19,57	8,96	0,36	3,20	-0,30	26,20	32,00	1,65	2,47	34,40	31,72
Quentador												
5-6	0,42	0,51	8,96	0,36	3,20	0,00	26,20	32,00	1,65	0,06	31,72	31,66
Vivenda												
10-11	0,63	0,75	1,49	0,77	1,15	0,00	16,20	20,00	1,55	0,16	12,37	12,22
11-12	9,38	11,25	0,59	0,99	0,59	0,00	16,20	20,00	0,79	0,69	12,22	11,03
12-13	0,46	0,55	0,59	0,99	0,59	0,00	12,40	16,00	1,35	0,12	11,03	10,91
13-14	3,21	3,86	0,36	1,00	0,36	-1,45	12,40	16,00	0,83	0,36	10,91	12,00

Táboa 120. Cálculo hidráulico das tubaxes de alimentación, dos montantes e das instalacións particulares. Fonte: Elaboración propia.

O programa aporta os datos do circuíto máis desfavorable de todos, que neste caso é o de subministro de auga fría na vivenda esquerda do terceiro andar.

Na **Táboa 121** móstranse os resultados dos cálculos para a bomba de circulación da rede de retorno de auga quente.

Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)	0,90
P <sub>cal</sub> (m.c.a.)	0,65

Táboa 121. Cálculo hidráulico da bomba de retorno de auga quente. Fonte: Elaboración propia

Todos os arquivos relativos a este apartado que foron extraídos do programa CYPECAD MEP atópanse no **ANEXO VI**. Por outra parte, os planos da nova instalación atópanse no apartado dos planos correspondentes ao estado reformado.

### 5.3.8. Construción da nova sala de caldeiras

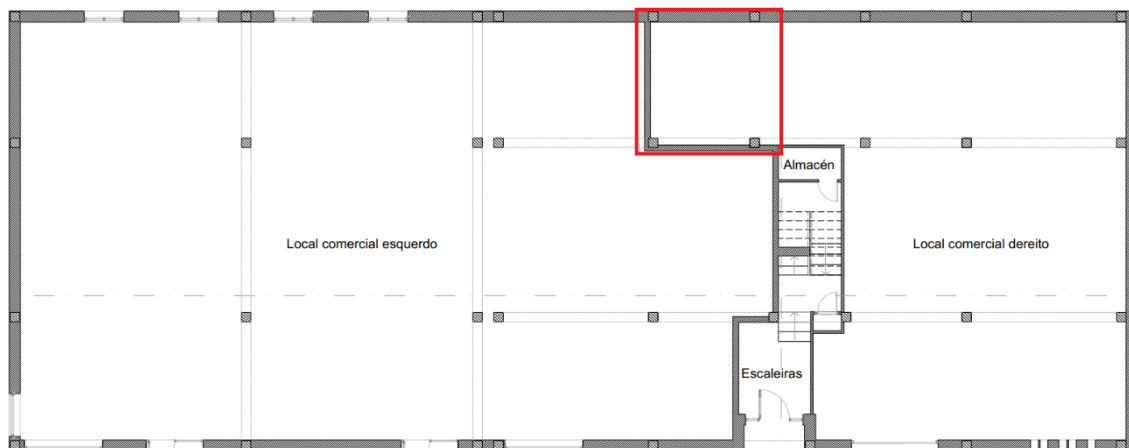
#### 5.3.8.1. Localización

Debido a que o edificio actual non presenta unha sala destinada a conter as instalacións do edificio, parece necesario habilitar un espazo para dita función. O problema aparece cando non existe ningún espazo común libre que teña un tamaño suficiente coma para cumprila.

Coñecida a situación, o que se decidiu é facer esta sala obtendo espazo pertencente ao local comercial dereito da planta baixa, o cal se atopa na actualidade sen ningún uso, e supoñendo que existe unha venda do propietario do local á comunidade de veciños. O valor desta compra xa se tivo en conta á hora da comparación económica realizada no apartado **5.3.3. Comparativa enerxética e económica**.

Por outra parte, o seu acceso supón outro problema. Nunha situación ideal, o acceso realizaríase a través dalgunha das zonas comúns, principalmente dende o portal. Esta idea tivo que ser descartada porque era imposible realizar unha sala no espazo do local comercial dereito sen que esta afectase ao acceso a dito local.

Por todas esas razón, a ubicación elixida para o local onde se situarán as instalacións é o mostrado na **Ilustración 33** e o seu acceso realizarase a través da fachada posterior, necesitando realizar unhas escaleiras que salve o metro de desnivel que existe.



*Ilustración 33. Ubicación da zona da planta baixa que se adaptará para sala de caldeiras. Elaboración propia.*

#### 5.3.8.2. Características técnicas

O RITE establece detalladamente as condicións que debe cumprir unha sala de caldeiras. Pero, para obter tal consideración, a potencia instalada nesa sala debe ser, como mínimo, de 70 kW. Neste caso, ao non chegar aos 70 kW, este local non ten esa consideración.

Para calcular o espazo mínimo que se necesita deberanse ter en conta as medidas dos compoñentes da instalación e tamén as medidas mínimas que o fabricante recomende. Estas últimas sempre deben ser suficientes para que todas as operacións de mantemento se poidan realizar dun xeito cómodo.

Como norma xeral, a altura libre debe ser de polo menos 2,50 metros. Respectarase unha altura libre de tubaxes e obstáculos sobre a caldeira de 0,50 metros, aínda que se é posible, recoméndase un espazo maior. Á fronte da caldeira existirá un espazo libre de polo menos un metros. Ademáis, deberase ter en conta un mínimo de 50 cm de separación a cada un dos paramentos verticais, aínda que a recomendación é de 80 cm para facilitar o mantemento. Todos estes datos foron extraídos do documento “Guía técnica de instalaciones de biomasa térmica en edificios” do IDAE.

Unha vez se coñecen os requisitos e recomendacións xerais, é momento de coñecer as dimensións reais que da o fabricante. A caldeira presenta as seguintes medidas tanto en planta coma en alzado, como mostran as **Ilustración 34** e **Ilustración 35**.

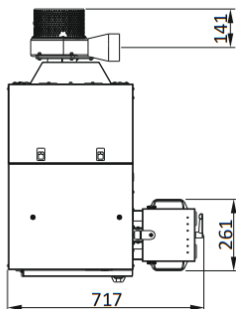


Ilustración 34. Planta acotada da caldeira VAP 5-20. Fonte: Ecoforest.

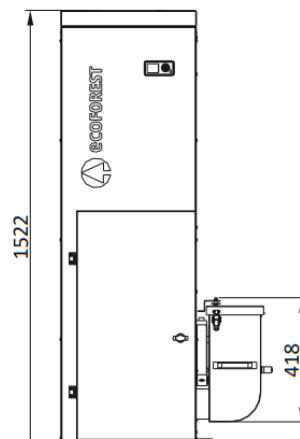


Ilustración 35. Alzado acotado da caldeira VAP 5-20. Fonte: Ecoforest.

Ademáis, o propio fabricante Ecoforest recomenda os seguintes espazos mínimo ao redor da caldeira:

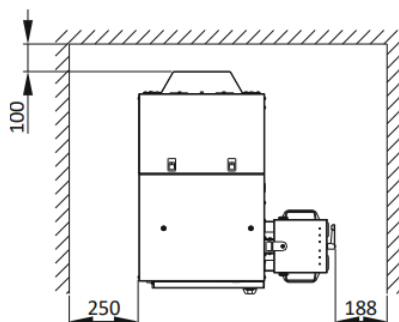


Ilustración 36. Planta acotada das separacións mínimas da caldeira. Fonte: Ecoforest.

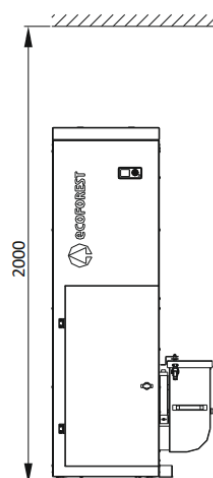
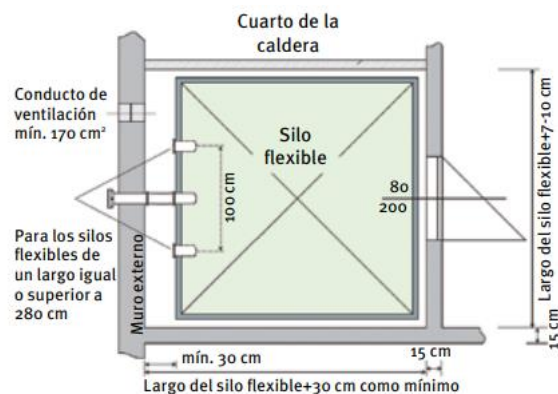


Ilustración 37. Alzado acotado coas separacións mínimas da caldeira. Fonte: Ecoforest.

O silo, como foi mencionado anteriormente, conta cunhas dimensións de 1,40 x 1,40 metros en planta e cunha altura de 1,50 m.

No mesmo documento “Guía técnica de instalacións de biomasa térmica en edificios” do IDAE, especificase o espazo mínimo para silos flexibles. Deberase dispoñer dunha altura libre de, mínimo, 2,20 m.

En canto ao espazo en planta, deberase deixar entre 7 e 10 cm de marxe entre a parede do silo e a do local onde está situado. Como excepción, no muro polo que se realiza o abastecemento, deberase deixar polo menos 30 cm.



*Ilustración 38. Dimensións en planta da sala do silo flexible. Fonte: “Guía técnica. Instalaciones de biomasa térmica en edificios” do IDAE<sup>111</sup>*

O depósito de inercia conta cun diámetro exterior de 670 mm e cun alto total de 1904 mm. O fabricante non aporta ningún dato sobre a separación que se pode necesitar, polo que se instalará segundo se considere máis axeitado.

O depósito de AQS díxose que tiña unhas medidas de 2055 mm de alto e cun diámetro de 930 mm. Ao igual ca no caso anterior, non se proporcionan datos sobre as distancias, polo que seguirá o mesmo criterio.

No relativo ás tubaxes, xa se viu a marxe que é necesario deixar. Polo tanto, teranse en conta esas recomendacións á hora de instalalas.

Por último, é necesario ter en conta a extracción dos fumes que se van xerar na produción de enerxía. Debido a que a biomasa presenta certa contido de humidade, o fume producido vai ser lixeiramente superior a unha caldeira que utilice outro tipo de combustible e, polo tanto, tamén o diámetro da cheminea de extracción vai ser maior.

O material no que se realice a cheminea ten que ser posuír características suficiente para resistir a acción corrosiva dos restos da combustión e tamén as súas altas temperaturas. Ademáis, é de grande importancia a súa estanquidade.

O expulsión dos fumes tense que realizar sempre pola cuberta e nunca a través da fachada. Segundo as características construtivas da cuberta, as distancias ás que debe colocarse o remate da cheminea cambia. No caso do edificio obxecto do presente traballo, onde a cuberta ten un ángulo maior de 20°, existen dúas posibilidades: que o remate se sitúe polo menos 1 metro por encima da cumieira ou que se sitúe a un mínimo de 2,5 m da cumieira medido de xeito horizontal.

Estas distancias son as que determina a norma UNE 123001, como se mostran na **Ilustración 39**, a cal é mencionada no RITE para o correcto deseño do remate das chemineas.

<sup>111</sup> (IDAE, 2009)

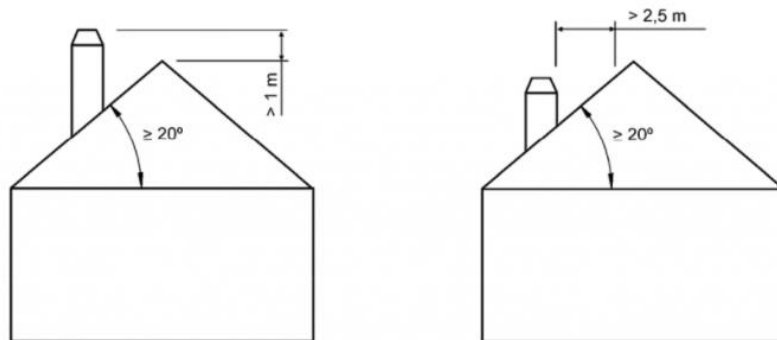


Ilustración 39. Esquema das distancia ás que se debe situar a chimenea nunha cuberta inclinada máis de 20°. Fonte: UNE 123001

Por outra parte, o remate debe estar a máis dun metro por encima da parte máis alta de calquera outra edificación, que se atope nun radio de menos de 10 metros respecto á chimenea. Segundo a localización e a altura do edificio, isto non é de aplicación xa que o cumprimento do punto anterior provoca directamente que se cumpra este.

#### 5.3.9. Contribución mínima de enerxía renovable

Segundo o Documento Básico Aforro de Enerxía, na súa sección 4, determínase que nas intervencións na instalación de xeración térmica en edificios cunha demanda de AQS superior a 100 litros/día, é necesario incluír un mínimo de AQS xerada por enerxía renovable. A diferenza coa versión anterior onde se esixía que fose enerxía solar térmica, na última versión do DB HE publicada no 2019, non se especifica de que tipo de enerxía renovable ten que proceder.

No apartado 3.1 de dita norma, establécese que a contribución mínima ten que ser de, polo menos, o 70 %. Esta porcentaxe pode ser reducida ao 60% se a demanda de AQS é inferior a 5000 l/día.

Como se calculou no apartado **3.7.1.1. Cálculo da demanda de AQS para as vivendas**, a demanda diaria do edificio é de 840 litros/día cando se xera de maneira individualizada ou de 798 litros/día cando se xera AQS de maneira centralizada. Polo tanto, é necesario neste caso xustificar unha contribución mínima do **60 %**.

Segundo o Real Decreto 235/2013, de 5 de Abril, Capítulo 1, Artigo 1, Punto 3: “a efectos do presente procedemento básico establécense as seguintes definicións:

l) **Enerxía procedente de fontes renovables**: enerxía procedente de fontes renovables non fósiles, é dicir, enerxía eólica, solar, **aerotérmica**, xeotérmica, hidrotérmica e oceánica, hidráulica, **biomasa**, gases de vertedoiro, gases de plantas de depuración e biogás”.

Segundo esta definición, calquera das opcións que contemplamos anteriormente como nova instalación, sería renovable. Ademais, a contribución destas instalacións sería do **100 %** da demanda de AQS.

Aínda así, existe certa controversia arredor da sustentabilidade do sistema actual de biomasa, debido, sobre todo, á súa forma de obtención e procesado, e á proximidade entre o punto de obtención e o punto de consumo. Porque, se a biomasa utilizada é xerada lonxe do punto de consumo, o transporte e todas as emisións obtidas serán importantes e deberían ser contabilizadas á hora de analízalas na certificación enerxética.

Por todo iso, existe esa dúbida sobre se unha caldeira de pellets pode substituír ou non a contribución dun mínimo doutra enerxía renovable. A efectos deste traballo, vaise considerar a biomasa como unha enerxía 100 % renovable e, polo tanto, cumpriría co establecido no Documento Básico en canto á xeración de AQS.

Aínda así, en deferencia a quen non a considera renovable 100 %, vaise realizar o cálculo dos captadores solares, tal e como se fosen necesarios, pero non van ser incluídos posteriormente no proxecto nin no orzamento deste. Para realizar tal estimación, utilizáronse os datos técnicos dos captadores modelo **SOL 250** da casa **BAXI**<sup>112</sup>.

Como finalmente se instalou un sistema mixto centralizado, a demanda diaria de AQS é 798 litros. Polo tanto, ese 60 % a cubrir pola enerxía solar correspóndese con **478,80 litros**. Como a demanda foi calculada a 60° C e a acumulación se faría á mesma temperatura, non sería necesario cambia nada. Ademáis, como xa se explicou, a zona climática na que se atopa o edificio é a I.

A través da seguinte fórmula, e coñecendo a temperatura da auga fría da rede, pódense calcular os kWh que se necesitarían para cubrir a demanda ao longo do ano.

$$Q[kWh/d] = \frac{D (a 60^{\circ} C) * 1,16 * (60 - T_{AFS})}{1\ 000}$$

Onde:

$T_{AFS}$  = Temperatura da auga fría da rede [°C];

D = demanda de AQS mensual a 60°C;

1,16 = calor específico da auga en  $\frac{Wh}{kg}^{\circ}C$

A partir desta fórmula obtéñense os datos da **Táboa 122**.

---

<sup>112</sup> (BAXI, 2021)

Mes	Días	Demanda mensual (l)	Tª AFS (°C)	Enerxía necesaria (kWh)
Xaneiro	31	24 738,00	8,05	1 490,76
Febreiro	28	22 344,00	8,05	1 346,49
Marzo	31	24 738,00	9,05	1 462,07
Abril	30	23 940,00	11,03	1 359,92
Maio	31	24 738,00	12,03	1 376,55
Xuño	30	23 940,00	13,03	1 304,38
Xullo	31	24 738,00	15,03	1 290,46
Agosto	31	24 738,00	15,03	1 290,46
Setembro	30	23 940,00	14,03	1 276,61
Outubro	31	24 738,00	12,05	1 375,98
Novembro	30	23 940,00	10,05	1 387,13
Decembro	31	24 738,00	9,05	1 462,07
<b>TOTAL</b>				<b>16 422,63</b>

Táboa 122. Cálculo da enerxía necesaria mensual para satisfacer a demanda de AQS. Elaboración propia.

Ese dato total correspóndese co 100 % da demanda de auga quente. Polo tanto, para calcular o mínimo, terase en conta o 60 %, é dicir, 9 853,58 kWh.

Unha vez coñecida a enerxía que se necesita obter, o seguinte paso sería coñecer a cantidade de irradiación solar que reciben as vivendas. Tamén no apartado **3.5. Climatoloxía** ven recollido un diagrama onde se pode ver este dato. Sen embargo, a continuación descríbese a irradiación media mensual de maneira máis precisa.

A eses valores é necesario aplicarlle un factor de corrección que ven determinado pola latitude á que se atopa o edificio e tamén a inclinación á que se van colocar os captadores solares. Como xa se viu, a latitude do edificio é 42,87° Norte. A inclinación que se escollería para colocar os captadores sería de 40°. Este factor obtense das táboas de temperatura e radiación de Censolar.

Por último, unicamente faltaría por coñecer as horas de sol diarias que hai no emprazamento do edificio. Este dato obtense da web WeatherOnline<sup>113</sup> para a cidade da Coruña, xa que non existía información para ningunha outra localidade máis próxima.

Unha vez obtidos todos eses datos, e utilizando a seguinte fórmula, obteríase a irradiancia mensual, é dicir, os watts que se obterían por cada metro cadrado. Exprésanse na **Táboa 123**.

<sup>113</sup> (WeatherOnline, 2021)

$$I = \frac{Eh * K * 1\,000}{Hs}$$

Onde:

I = irradiancia [W/m<sup>2</sup>]

Eh = enerxía solar recibida polo captador;

Hs = horas útiles de sol [h/d].

Mes	Eh (MJ/m <sup>2</sup> )	Eh (kWh/m <sup>2</sup> )	Factor K	Horas sol (h/d)	Irradiancia (W/m <sup>2</sup> )
Xaneiro	5,76	1,60	1,43	3,1	738,06
Febreiro	8,42	2,34	1,31	4,6	666,39
Marzo	13,03	3,62	1,20	5,5	789,82
Abril	16,63	4,62	1,07	6,6	749,88
Maio	20,30	5,64	0,98	7,5	736,96
Xuño	22,90	6,36	0,95	7,7	784,68
Xullo	22,68	6,30	0,98	8,5	726,35
Agosto	20,56	5,71	1,09	8,4	740,94
Setembro	15,80	4,39	1,25	7,4	741,55
Outubro	9,76	2,71	1,44	5,4	722,67
Novembro	6,26	1,74	1,56	3,5	775,54
Decembro	4,82	1,34	1,54	3,3	625,33

Táboa 123. Irradiación solar, factor K, horas de sol e irradiancia para cálculo de contribución solar de AQS. Fontes varias.

O seguinte paso sería coñecer a temperatura ambiente que existe durante esas horas de sol diarias. Os datos utilizados tamén foron obtidos das táboas de Censolar. O obxecto de coñecer estas temperaturas é para utilizar a seguinte fórmula.

$$\eta = C1 - C2 * 10 * \frac{60 - T_a}{I}$$

Onde:

η = rendemento do captador seleccionado;

C1 = ganancia do colector, obtense do fabricante;

C2 = perdas globais do colector, obtido do fabricante;

Ta = temperatura ambiente [° C];

I = irradiancia [W/m<sup>2</sup>].



Mes	Irradiancia (W/m <sup>2</sup> )	Ta (°C)	C1	C2	η
Xaneiro	738,06	12	0,812	0,34	0,58
Febreiro	666,39	12			0,56
Marzo	789,82	14			0,61
Abril	749,88	14			0,60
Maio	736,96	16			0,60
Xuño	784,68	19			0,63
Xullo	726,35	20			0,62
Agosto	740,94	21			0,63
Setembro	741,55	20			0,62
Outubro	722,67	17			0,60
Novembro	775,54	14			0,60
Decembro	625,33	12			0,54

Táboa 124. Cálculo do rendemento do colector solar elixido. Fontes varias.

Unha vez coñecido o rendemento, pódese coñecer a enerxía que aproveitaría 1 m<sup>2</sup> do captador seleccionado utilizando a seguinte fórmula:

$$Q_s = 0,9 * E * \eta * A$$

Sendo:

$Q_s$  = enerxía unitaria aproveitada polo captador [kWh/día\*m<sup>2</sup>];

0,9 = factor que corresponde a considerar un 10 % de enerxía por intercambio, acumulación e distribución;

$\eta$  = rendemento do captador;

A = superficie total captadora [m<sup>2</sup>], neste caso considérase 1 m<sup>2</sup> para obter o valor unitario.

Os resultados deste cálculo exprésanse na **Táboa 125**.

Mes	Eh (kWh/m²)	η	A (m²)	Qs (kWh/día)	Días	Qs (kWh/mes)
Xaneiro	1,60	0,58	1,00	0,835	31	25,891
Febreiro	2,34	0,56		1,179	28	33,022
Marzo	3,62	0,61		1,987	31	61,609
Abril	4,62	0,60		2,495	30	74,844
Maio	5,64	0,60		3,046	31	94,414
Xuño	6,36	0,63		3,606	30	108,184
Xullo	6,30	0,62		3,515	31	108,977
Agosto	5,71	0,63		3,238	31	100,365
Setembro	4,39	0,62		2,450	30	73,489
Outubro	2,71	0,60		1,463	31	45,365
Novembro	1,74	0,60		0,940	30	28,188
Decembro	1,34	0,54		0,651	31	20,188
TOTAL						774,536

Táboa 125. Cálculo da enerxía aproveitada polo captador por cada m<sup>2</sup>. Elaboración propia.

Por tanto, sabendo a enerxía que aproveita un captador por cada metro cadrado, e sabendo que a demanda mínima a cubrir son **9 853,58 kWh**, pódese calcular a superficie mínima necesaria para cubrir esa demanda.

$$S (m^2) = \frac{9\,853,580}{774,536} = 12,72 \, m^2$$

Tendo en conta que cada un dos captadores elixidos tería unha superficie captadora de 2,37 m<sup>2</sup>, necesitaríase instalar **6 captadores**.

## 6. Melloras adoptadas

### 6.1. Descrición das medidas adoptadas

#### 6.1.1. Extradorsado directo interior

Como foi explicado no seu respectivo apartado, propónse un extradorsado directo para mellorar as prestacións de dúas partes da vivenda: a fachada principal e os tabiques en contacto coas zonas comúns e con outras vivendas.

Para ambos caso, propónse utilizar o sistema **Enairgy® Advanced** da casa **Pladur**. Este sistema está composto por un panel transformado, coñecido comercialmente como Pladur Enairgy Isopop® o cal vai colocado directamente sobre o paramento vertical, utilizando un morteiro adhesivo. Conta cun acabado exterior que se pode adaptar ás necesidades do recinto no que se instale, incluso con características acústicas especiais. Neste caso, instalaranse cunha placa N, xa que non existen requisitos especiais.

Dentro deste produto, existe unha gama de modelos segundo o rendemento enerxético e o espesor que se pretenda acadar. Existen dous niveis de condutividade térmica, o de 0,032 W/mK e o de 0,038 W/mK. En canto aos espesores, estes van dende 20 a 140 mm.

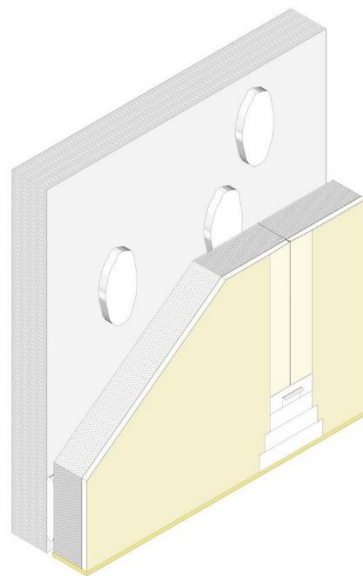


Ilustración 40. Composición do sistema Enairgy Advanced. Fonte: Pladur.

Na fachada principal, o modelo concreto instalado foi o **Enairgy® Advanced R2,55 (10N+80 Isopop® 32)**. Como o seu nome indica, a condutividade térmica é de 0,032 W/mK. En canto ao grosor, o illamento son 80 mm e a placa interior é de 10 mm, cun acabado N. Na **Táboa 126** pódense ver as características térmicas tras a reforma.

Material		Espesor (m)		Condutividade (W/m <sup>K</sup> )	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Enfoscado de cemento	0,020	0,425	1,300	1900	0,24
2	Ladrillo oco dobre	0,120		0,469	930	
3	Cámara de aire	0,060		0,333	1	
4	Polistireno expandido	0,040		0,046	30	
5	Ladrillo oco dobre	0,080		0,469	930	
6	Enlucido de xeso	0,015		0,570	1150	
7	Illamento ISOPOP 32	0,080		0,032	30	
8	Acabado PYL	0,010		0,250	825	

Táboa 126. Estrutura e características dos elementos construtivos na fachada exterior tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.

No relativo aos tabiques interiores, o modelo escollido foi o **Enairgy Isopop® R1,30 (10/13+40)**. Neste caso, a súa condutividade térmica tamén é de 0,032 W/mK. A diferenza do caso anterior, o grosor do illamento son unicamente 40 mm. En canto ao revestimento anterior, pódense instalar unha placa de 10 mm ou de 13 mm, pero nesta situación crese mellor a de 13 mm. A continuación, na **Táboa 127**, pódense ver as características térmicas tras a reforma.

Material		Espesor (m)		Condutividade (W/mK)	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Enlucido de xeso	0,010	0,133	0,570	1150	0,59
2	Ladrillo Oco Simple	0,060		0,556	1000	
3	Enlucido de xeso	0,010		0,570	1150	
4	Illamento ISOPOP 32	0,040		0,032	30	
5	Acabado PYL	0,013		0,250	825	

Táboa 127. Estrutura e características dos elementos construtivos do tabique interior tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.

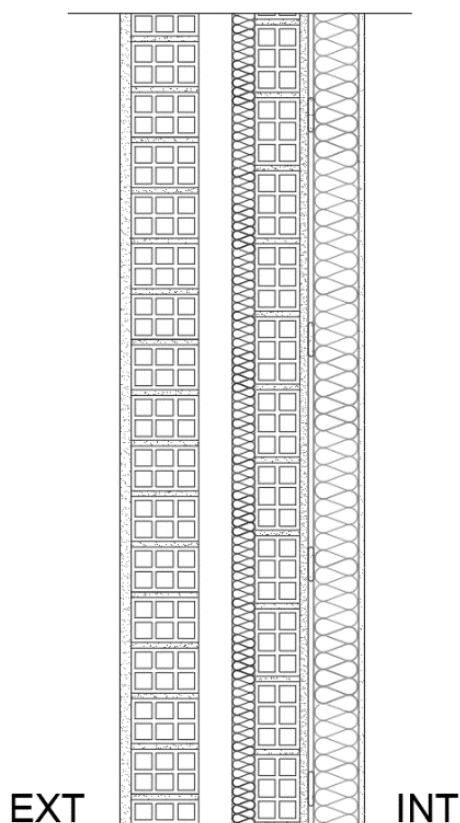


Ilustración 41. Detalle da fachada principal co extradorsado directo. Elaboración propia.

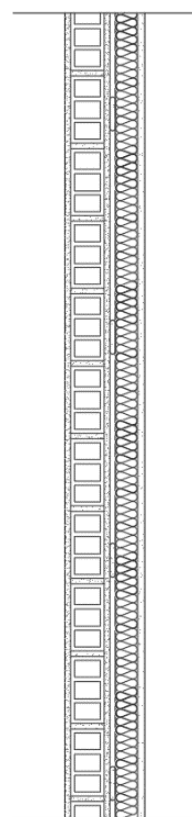
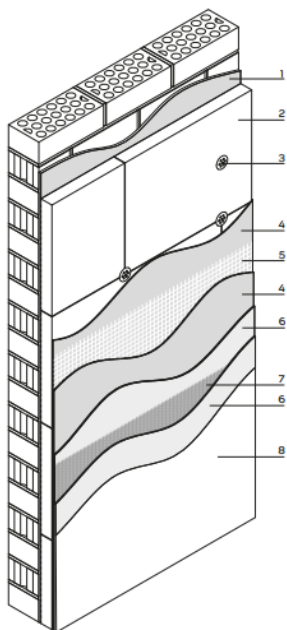


Ilustración 42. Detalle do tabique interior co extradorsado directo. Elaboración propia.

Os seus datos técnicos pódense consultar no **ANEXO VII**.

### 6.1.2. Sistema SATE/ETICS

A parte de illamento polo interior, tamén se vai instalar na reforma illamento polo exterior. Tanto na fachada posterior, como no beiril que se atopa no salón do primeiro andar, vaise instalar un sistema **SATE webertherm ETICS** da casa **Weber Saint-Gobain**.



Este illamento componse dun morteiro de adhesión (1) que se utilizar para pegar o material illante ao paramento vertical existente. O fabricante indica que se pode utilizar tanto EPS como EPS con grafito como material illante. Neste caso, optouse polo segundo, EPS con grafito (2), cun espesor de 80 mm, no cal se coloca unha fixación mecánica (3).

Posteriormente, aplícase unha capa de reforzo formada por dúas capas de morteiro (4) entre as cales se sitúa unha malla (5). Por último, realízase un acabado exterior, neste caso de capa fina. Este está formado por varias capas: dúas capas dun composto a base de cal (6), unha malla entre esas dúas capas (7) e un acabado hidrofugante (8).

Ilustración 43. Composición do sistema webertherm ETICS. Fonte: Weber.

Na **Táboa 128** detállase como quedaría a composición da fachada posterior unha vez instalada a mellora.

Material		Espesor (m)		Conductividade (W/m <sup>K</sup> )	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Capa de acabado	0,010	0,425	0,570	1150	0,24
2	Illante EPS-G	0,080		0,032	30	
3	Enfuscado de cemento	0,020		1,300	1900	
4	Ladrillo oco dobre	0,120		0,469	930	
5	Cámara de aire	0,060		0,333	1	
6	Polistireno expandido	0,040		0,046	30	
7	Ladrillo oco dobre	0,080		0,469	930	
8	Enlucido de xeso	0,015		0,570	1150	

Táboa 128. Estrutura e características dos elementos construtivos da fachada posterior tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.

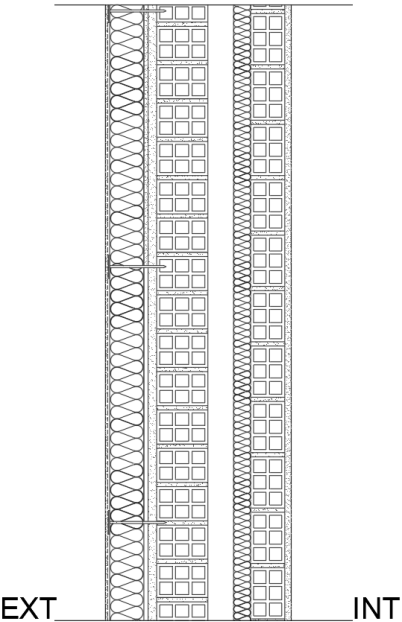


Ilustración 44. Detalle da fachada posterior co sistema SATE. Elaboración propia.

Pola súa parte, o beiril unha vez aplicada a mellora quedaría como se detalla na **Táboa 129**.

Material		Espesor (m)		Condutividade (W/m <sup>K</sup> )	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)
1	Baldosa de gres	0,020	0,350	2,300	2500	0,32
2	Morteiro de cemento	0,010		1,000	1700	
3	Forxado Unidireccional	0,220		0,840	1338	
4	Enlucido de xeso	0,010		0,570	1150	
5	Illante EPS-G	0,080		0,032	30	
6	Capa de acabado	0,010		0,570	1150	

Táboa 129. Estrutura e características dos elementos construtivos do beiril da fachada principal tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.

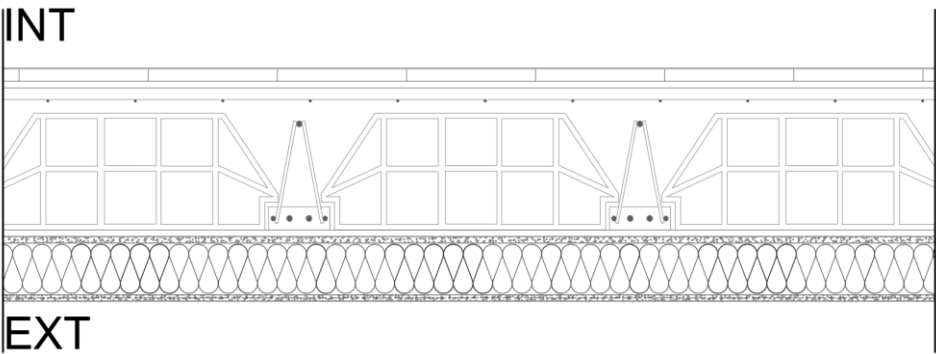


Ilustración 45. Detalle da beiril co sistema SATE. Elaboración propia.

A ficha técnica pódese atopar no **ANEXO VII**.

### 6.1.3. Inxección de cámaras

Coa intención de mellorar o rendemento dos muros medianeiros, vaise levar a cabo unha inxección de material illante nas cámaras de aire presente nestes paramentos. O material elixido foi a lá mineral, mediante o sistema **INSUVER** da casa **Isover Saint-Gobain**.

A lá mineral vén subministrada de maneira comprimida en sacos e é insuflada de xeito mecánico, en cámaras de, polo menos, 40 mm e ten unha condutividade de  $0,035 \text{ W/m}^{\text{K}}$ . Neste caso hai unha cámara de 60 mm. Ademáis, a inxección pódese facer dende o interior ou dende o exterior da vivenda.

Na **Táboa 130** detállanse todas as características.

Material		Espesor (m)		Condutividade ( $\text{W/m}^{\text{K}}$ )	Densidade ( $\text{kg/m}^3$ )	U ( $\text{W/m}^2 \text{ K}$ )
1	Ladrillo oco dobre	0,120	0,315	0,469	930	0,30
2	Lá mineral INSUVER	0,060		0,035	40	
3	Polistireno expandido	0,040		0,046	30	
4	Ladrillo oco dobre	0,080		0,469	930	
5	Enlucido de xeso	0,015		0,570	1150	

Táboa 130. Estrutura e características dos elementos construtivos dos muros medianeiros tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.

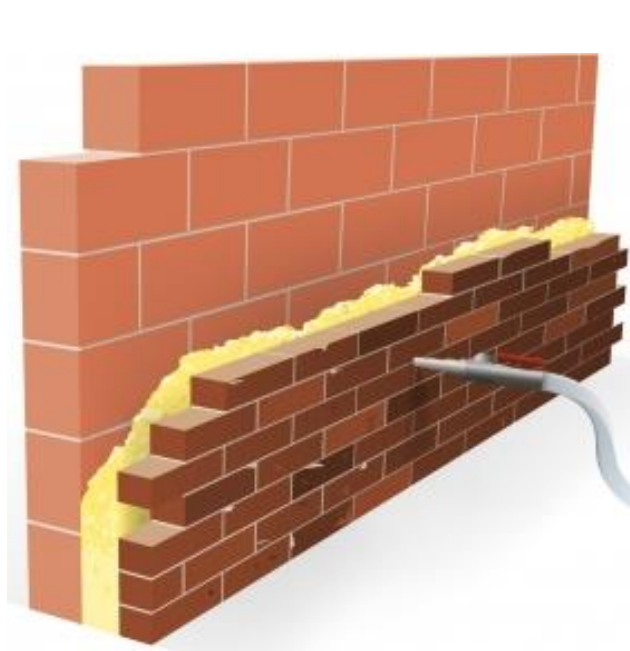


Ilustración 46. Representación do xeito de instalación da inxección de cámaras. Fonte: Isover.

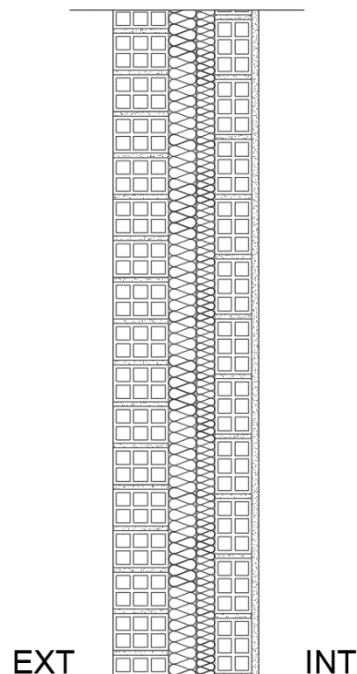


Ilustración 47. Detalle construtivo do muro medianoiro tras a inxección de cámaras. Elaboración propia.

A ficha técnica completa pódese atopar no **ANEXO VII**.

#### 6.1.4. Falso techo suspendido e illante

Nos paramentos horizontais das vivendas decidiuse aplicar un revestimento horizontal na súa parte inferior. Para iso, instalárase un falso techo suspendido con illamento de lá mineral. O sistema elixido foi o modelo **D113** do fabricante **Knauf**.

Este sistema está formado por unha estrutura dobre de perfís metálicas colocados ao mesmo nivel que se atopan suspendido do forxado existente. A estes perfís aparafúsanse unha ou varias placas de xeso laminado.

Neste caso, elíxese instalar dúas placas. Na parte oculta do falso techo colócanse 60 mm lá mineral, a cal presenta unha condutividade térmica de 0,032 W/mK.

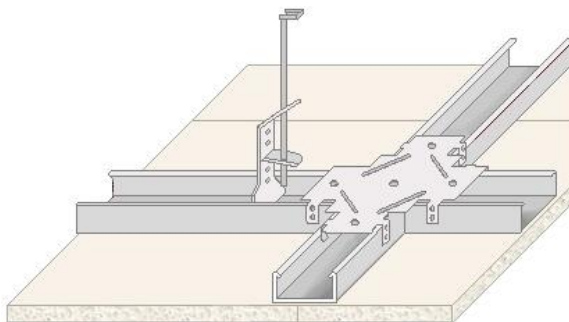


Ilustración 48. Composición do sistema D113 de Knauf.  
Fonte: Knauf.

Na **Táboa 131** detállanse todas as características.

Material		Espesor (m)		Condutividade (W/mK)	Densidade (kg/m³)	U (W/m² K)
1	Baldosa de gres	0,020	0,445	2,300	2500	0,45
2	Morteiro de cemento	0,010		1,000	1700	
3	Forxado Unidireccional	0,220		0,840	1338	
4	Enlucido de xeso	0,010		0,570	1150	
5	Lá mineral	0,060		0,032	40	
6	Placa de xeso laminado	0,013		0,25	825	
7	Placa de xeso laminado	0,013		0,25	825	

Táboa 131. Estructura e características dos elementos construtivos dos forxados entre vivendas tras a mellora. Fonte: CYPETHERM HE Plus.

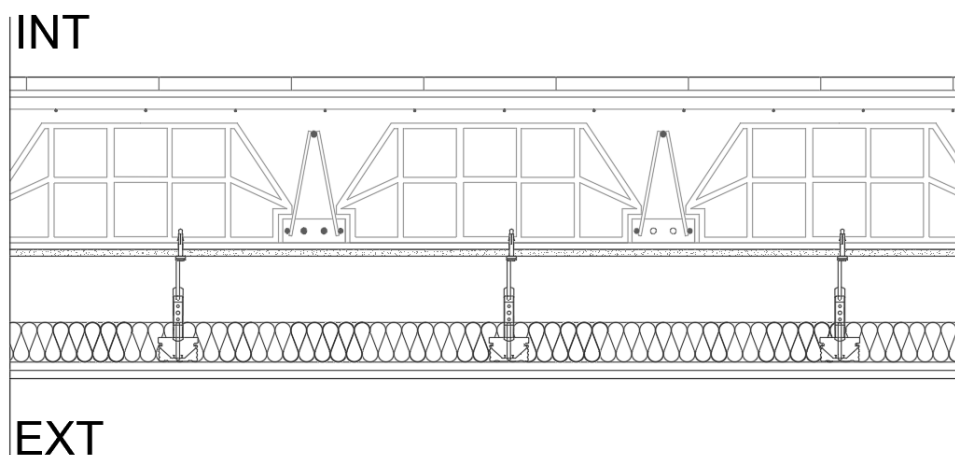


Ilustración 49. Detalle do forxado interior con falso techo suspendido e illante. Elaboración propia.

A ficha técnica completa pódese atopar no **ANEXO VII**.



#### 6.1.5. Carpintarías e acristalamento

Para mellorar as carpintarías existentes é necesario atopar unha boa combinación entre perfilaría e vidro. Para a primeira parte, optouse pola casa **CORTIZO** co seu modelo **A70 Abisagrada**, con tipo de apertura practicable.

Este sistema consiste nunha ventá de PVC que ten unha profundidade de 70 mm, con 5 cámaras interiores. Presenta moi boas características térmicas e a súa permeabilidade é da clase máis alta, a Clase 4.

Ademáis, incorpórase unha persiana monoblock cun rendemento térmico mellorado, para evitar as posibles pontes térmicas que se puideran xerar no caixón das persianas.

No relativo aos vidros, tamén se buscan un rendemento térmico moi elevado, por iso o vidro elixido foi o **SGG Planitherm XN/XN II** da casa **Saint Gobain**. Entre as tres composicións dispoñibles, optouse por un vidro dobre con cámara de aire chea de argon, cunha estrutura de 6/16/4.

Tanto a ficha técnica do vidro coma do marco atópanse no **ANEXO VII**.



Ilustración 50. Sección do sistema A70 Abisagrada. Fonte: Cortizo.

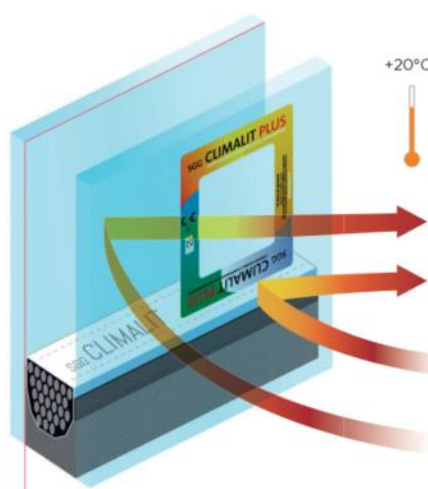


Ilustración 51. Detalle do vidro SGG Planitherm XN. Fonte: Saint Gobain.

Na **Táboa 132** pódense atopar todas as características do conxunto que forma o vidro e a perfilarías nas carpintarías.

Tipo vidro	Recheo cámara	Tipo marco	% marco	Permeabil. ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ )	Factor solar	U marco ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ )	U vidro ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ )	Absortividade marco
6/16/4 Baixo emisor	Argon	PVC 5 cámaras	20	Clase 4: $3 \text{ m}^3/\text{hm}^2$	0,61	0,90	1,10	Branco 0,30

Táboa 132. Características da ventá elixida. Fontes: Ficha Técnica Cortizo e Ficha Técnica Saint-Gobain

#### 6.1.6. Xeración de calefacción e AQS

Tras a realización dos cálculos necesario, optouse por instalar unha caldeira de biomasa centralizada que funciona con pellets como combustible. O modelo elixido foi o **VAP 5-20** do fabricante **Ecoforest**, que conta cunha potencia nominal de 20 kW e unha potencia reducida de 5,1 kW. Ademáis, conta cun rendemento do 90,4 % a potencia nominal e ata un 94 % a potencia reducida.

A súa ficha técnica atópase no **ANEXO VII**.

Ao escoller un combustible como son os pellets, é necesario pensar nun espazo para que éste poida ser almacenado. Tendo en conta as necesidades do proxecto, escolleuse o **Kit Silo 2500 kg**<sup>114</sup> tamén de Ecoforest, o cal conta cunhas dimensións de 1,40x1,40x1,50 metros e unha capacidade máxima de 2500 kg.



Ilustración 52. Caldeira VAP 5-20 de Ecoforest.  
Fonte: Ecoforest.



Ilustración 53. Kit silo 2500 de Ecoforest. Fonte: Ecoforest.

Por outra parte, como complemento á caldeira, tamén se instalará un depósito de inercia para acumular a auga que foi previamente quenteada pola caldeira e deste xeito mellorar o seu rendemento estacional. Unha vez realizados os cálculos pertinentes, escolleuse usar un depósito de inercia tamén da casa **Ecoforest**, co seu modelo **T-B 500**<sup>115</sup>, que ten unha capacidade de acumulación de ata 500 litros.

Está fabricado en aceiro e conta cun illamento térmico de espuma rixida de poliuretano inxectado, o que mellora o seu rendemento enerxético de xeito notable. O seu acabado exterior é de PVC semirrígido.

---

<sup>114</sup> (Ecoforest, 2021)

<sup>115</sup> (Ecoforest, 2021)



*Ilustración 54. Depósito de inercia T-B 500 de Ecoforest. Fonte: Ecoforest.*

Por último, como o sistema instalado é mixto, propónse un sistema de acumulación para a AQS. Para iso, optouse pola instalación do depósito **T-DW 1000**<sup>116</sup>, de novo do fabricante **Ecoforest**, e que conta unha capacidade máxima de acumulación de 1000 litros.

Estes depósitos conteñen un serpentín e están fabricados en aceiro inoxidable AISI 316 e conteñen, ao igual ca no caso anterior, un illamento de espuma rígida de poliuretano para minimizar as perdas que se poidan producir na acumulación. O acabado exterior tamén é de PVC semirríxido.

A súa ficha técnica pode atoparse no **ANEXO VII**.



*Ilustración 55. Acumulador T-DW 1000 de Ecoforest. Fonte: Ecoforest.*

---

<sup>116</sup> (Ecoforest, 2020)

#### 6.1.7. Emisores de calor

Posteriormente ao deseño da caldeira, foi necesario decidirse polo sistema de emisión da calor xerada aos espazos habitables. E, para iso, elixíronse os radiadores **Dubal 60** do fabricante **Baxi**.

Este modelo, que está fabricado en aluminio, conta cunha potencia para cada elemento de 89,4 W, cando o salto térmico é de 40 °C, podéndose instalar entre 3 e 14 elementos en batería. Cada un dos seus elementos ten 571 mm de alto, 80 mm de ancho e 82 mm de grosor.

O seu acabado exterior está realizado mediante unha pintura epoxi de cor branca RAL 9010 e a súa instalación farase co lado das aberturas como lado visible, o cal permite mellorar o seu rendemento.

As súas características técnicas pódense consultar no **ANEXO VII**.



Ilustración 56. Radiador Dubal 60 de Baxi.  
Fonte: Baxi.

#### 6.1.8. Construción da nova sala de caldeiras

O primeiro á hora de realizar a sala de caldeiras na planta baixa é garantir o seu acceso. Este vaise realizar pola parte posterior do edificio, onde actualmente existen un pequeno terreo que non ten ningún uso específico.

Por outra parte, é necesario salvar unha pequena diferenza de cota xa que o terreo atópase aproximadamente a 1,30 metros por riba da cota do solo rematado da planta baixa.

Para salvar esta diferenza, o primeiro que se faría sería realizar unha excavación. dun ancho aproximado de 1,30 por 3,50 metros de longo. Neste espazo realizarase uns muros que conteñan o terreo, ademáis dunha escaleira de seis chanzos. Ambos realizados en formigón armado.

Unha vez feito isto, será necesario abrir un oco na fachada posterior da planta baixa onde se colocará unha porta. O oco será de 1 metro de ancho libre e unha altura de aproximadamente 2 metros. É necesario ter en conta que deberá existir un oco suficiente para que os aparatos de maior sexan capaces de ser transportados ao interior. Un ancho de 1 metro parece ser suficiente. Por outra parte, a porta será de aceiro galvanizado lacado en branco cun grosor de 63 mm e illamento interior de lá de roca de alta densidade.

No interior, manterase o mesmo pavimento, xa que se considera que o actual de terrazo pode cumprir coas necesidades dun recinto para instalacións. O seguinte paso serán os paramentos verticais. Actualmente, existen dous tabiques de ladrillo que separa a zona do local comercial esquerdo. Están illado polo lado do local comercial con lá de roca, polo que o seu comportamento térmico parece o axeitado.

Para separar o recinto para instalacións do local comercial dereito decidiuse usar un tabique modelo **W111** autoportante con estrutura de montantes de aceiro galvanizado, unha placa de xeso DF a cada lado e 70 mm de lá mineral no interior para un espesor total de 100 mm da casa **Knauf**. Este ten unhas propiedades ante o lume axeitadas ademáis das súas máis que aceptables características térmicas, que permitirían cumprir co límite de descompensacións no caso de ser certificado.

En canto ao falso teito, instalárase o mesmo ca no resto do edificio, un falso teito colgado **D113** do fabricante **Knauf** con illante de lá de roca que permitiría minimizar as perdas a través do forxado da terraza.

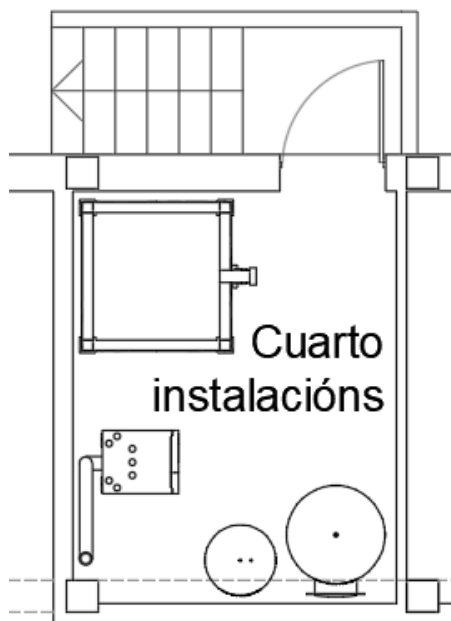


Ilustración 57. Distribución interior do cuarto de instalacións do edificio reformado. Elaboración propia.

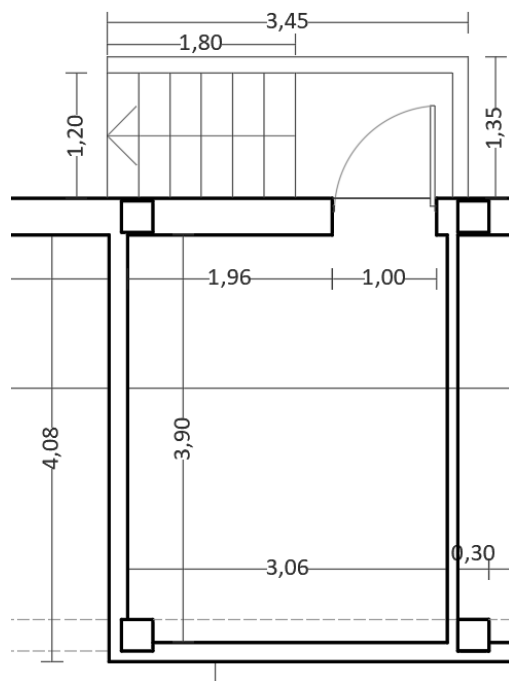


Ilustración 58. Planta acotada do cuarto de instalacións do edificio reformado. Elaboración propia.

Por último, é necesario contar coa cheminea de extracción dos fumes que xera a caldeira de biomasa. Para iso, instalárase unha cheminea de 100 mm de diámetro interior realizada en aceiro inoxidable AISI 360L e con dobre parede e illante de 25 mm de espesor.

Esta vai ser colocada a través do forxado. Terase en conta que o entrevigado é de bovedillas e perforárase nesta zona do forxado. Despois, a cheminea colocárase de xeito que vaia ancorada á fachada posterior ata a cuberta, onde o fume será liberado a 1 metro por riba do beirado da cuberta. No plano do alzado norte acotado que se pode atopar no alzado norte do estado reformado, no apartado de planos.

## 6.2. Cualificación enerxética final

Unha vez todas as melloras foron aplicadas, esta é a cualificación enerxética que se obtén para as vivendas.

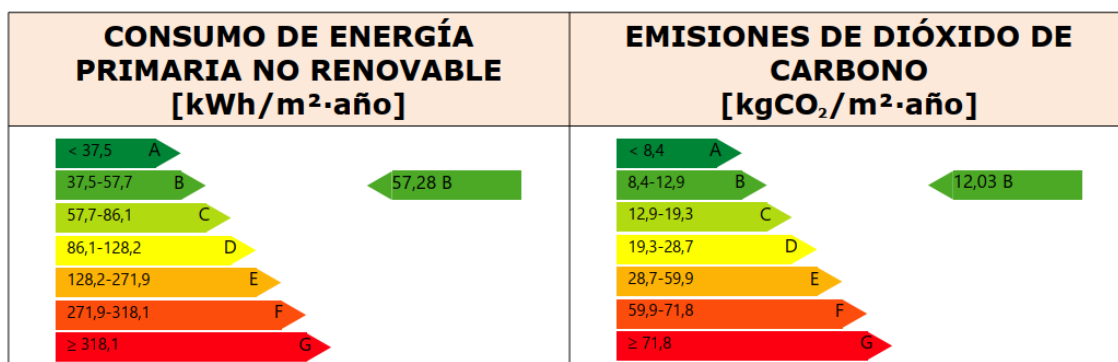


Ilustración 59. Cualificación enerxética das vivendas obtida tras a reforma. Conte: CYPETHERM HE Plus

Obtense en ambas as categorías unha cualificación global de **B**, o cal é un resultado moi aceptable para unha reforma enerxética dun edificio tan antigo. Sobre todo, tendo en conta que a cualificación obtida inicialmente fora unha E, o que supón unha mellora de tres chanzos.

Os arquivos da cualificación e certificación enerxética atópanse completos no **ANEXO IV**.

## 6.3. Análise dos resultados

O primeiro que hai que facer para poñer en perspectiva as melloras aplicadas é comparar os datos que se obteñen unha vez aplicadas as melloras, tanto activas coma pasivas, coa situación inicial do edificio.

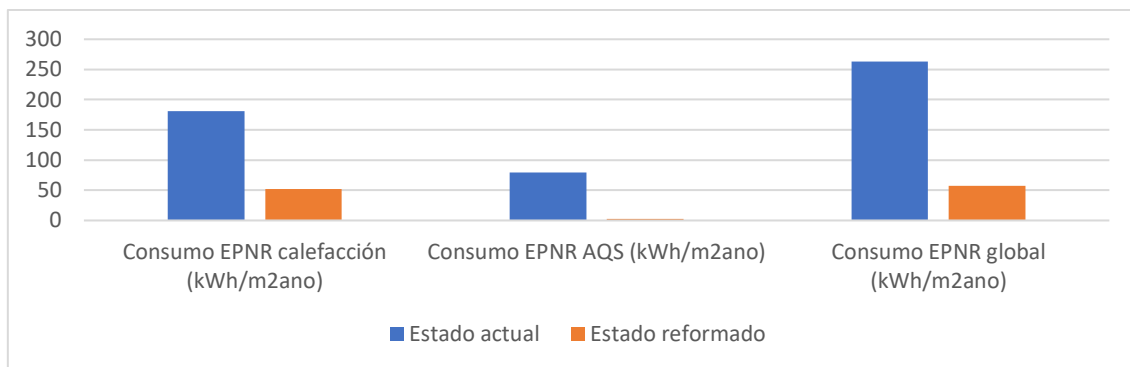
Na **Táboa 133** móstranse os consumos de enerxía primaria non renovable nas tres categorías máis representativas: a calefacción, a auga quente sanitaria e o consumo global.

	Consumo EPNR calefacción (kWh/m²ano)		Consumo EPNR AQS (kWh/m²ano)		Consumo global EPNR (kWh/m²ano)	
<b>Estado actual</b>	181,31	E	79,75	G	263,11	E
<b>Estado reformado final</b>	52,29	C	2,75	A	57,14	B

Táboa 133. Comparación das consumos de EPNR do edificio tras a reforma completa coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Todas as categorías experimentan un descenso moi importante, mellorando tanto no consumo coma na cualificación que se obtén. Como se pode observar, a maior mellora aparece no consumo de auga quente sanitaria, que pasa de ter a peor cualificación posible, unha G, a ter a máxima, unha A. No resto a mellora non é tan esaxerada, pero segue sendo destacable.

Na **Gráfica 19** vese con máis facilidade o descenso que se produce en cada un dos apartados.



Gráfica 19. Comparación dos consumos de EPNR tras a reforma final coa situación inicial. Elaboración propia. Fonte: CYPETHERM HE Plus

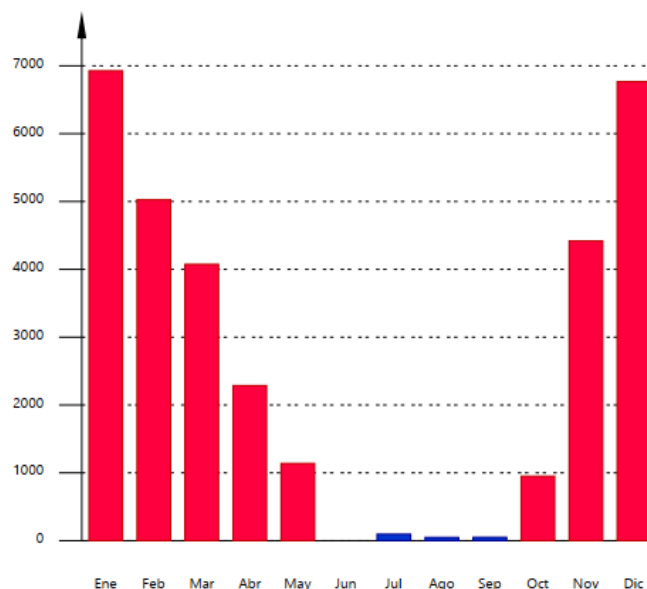
A demanda obtén uns resultados parecidos xa que a redución na demanda de calefacción redúcese ata case un terzo da demanda inicial. O ascenso na cualificación non é tan importante coma no consumo, pero aínda así mellórase 2 chanzos.

Pola outra banda, a demanda pola refrixeración seguen sendo case tan reducida tras as melloras coma era no estado inicial do edificio, como se pode ver na **Táboa 134**.

	Demanda calefacción (kWh/m²ano)		Demanda refrixeración (kWh/m²ano)	
<b>Estado actual</b>	145,50	F	0,27	-
<b>Estado reformado final</b>	56,59	D	0,35	-

Táboa 134. Comparación das demandas de calefacción e refrixeración tras a reforma completa coa situación inicial. Fonte: CYPETHERM HE Plus

En canto á distribución mensual, a demanda séguese distribuindo do mesmo xeito do que o facía antes da reforma. Os oito meses máis fríos do ano teñen unha alta demanda da calefacción. Pola contra, dos restantes catro meses, os máis calorosos, só tres deles teñen algunha demanda de refrixeración. Aínda que esta demanda segue a ser moi reducida.



Gráfica 20. Demanda enerxética mensual de calefacción e refrixeración tras a reforma en kWh/mes. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Como contraste coa gráfica do comportamento anterior á reforma, unha vez mellorado o edificio non hai ningún mes no que se alcance unha demanda de calefacción superior ós 7 000 kWh cando, anteriormente, o mes cunha maior demanda chegaba ata os 16 000 kWh.

No **ANEXO IV** atópase o informe completo e detallado da demanda do edificio reformado.

Outro dos aspectos a analizar é o do cumprimento da normativa. O primeiro a ter en conta é o Documento Básico HE 0 Limitación do consumo enerxético. Nesta sección defínense os valores límite que é necesario alcanzar tanto no relativo ao consumo de enerxía primaria total como o consumo de enerxía primaria non renovable.

Neste documento tamén se especifican en que situación é necesario aplicar estas limitacións. Un destes supostos é, no caso de edificios existentes, que se produzan reformas que impliquen un cambio en, polo menos, o 25% da envolvente térmica e no cal se produza un cambio nas instalacións de xeración térmica. Este é o caso deste traballo, polo que é necesario cumprir con ditos límites.

Ao tratarse dunha reforma nun edificio con uso residencial que está situado na zona climática D, o límite que establece a norma para o consumo de enerxía primaria non renovable é de **70 kWh/m<sup>2</sup>ano**. No informe indícanse que este consumo correspóndese con **57,14 kWh/m<sup>2</sup>ano**. Polo tanto, neste apartado cumpre o límite establecido.

O segundo límite a ter en conta é o do consumo de enerxía primaria total. Neste apartado o límite atópase en 105 kWh/m<sup>2</sup>ano. Sen embargo, o edificio ten un consumo total de 116,61 kWh/m<sup>2</sup>ano, o cal non permite cumprir co establecido no DB HE 0.

Este problema podía preverse porque o programa ten en conta o consumo de todo o edificio, o que inclúe os baixo comerciais, os cales non foron incluídos na reforma e, polo tanto, non foron mellorados. En consecuencia, dado que os resultados son tan próximos aos límites, incluíndo os locais, pódese supoñer que as vivendas si van cumprir co establecido.

No **ANEXO IV** pódese atopar o informe de cumprimento do DB HE 0.

O outro documento que establece limitacións é o Documento Básico HE 1. Como xa viramos, existen tres categorías distintas: o índice de transmitancia global da envolvente térmica (K), o control solar ( $q_{sol,jul}$ ), a permeabilidade da envolvente térmica (n50) e a transmitancia térmica entre particións interiores.

No documento contido no **ANEXO IV** pódese ver o arquivo onde se documenta o cumprimento desta normativa. Nel pódense observar distintos resultados. Por unha parte, o control solar ( $q_{sol,jul}$ ) cúmprese, xa que o resultado de **1,40 kWh/m<sup>2</sup>** é menor ao límite de **2,00 kWh/m<sup>2</sup>** que se establece.

Por outra parte, o índice de transmitancia global da envolvente térmica (K) atópase en **0,69 W/m<sup>2</sup>·K** cando o límite é de **0,70 W/m<sup>2</sup>·K**, polo que tamén cumpre. A permeabilidade da envolvente térmica (n50) está tamén moi próxima ao límite, xa que é de **4,358 h<sup>-1</sup>** cando o máximo se establece en **4,401 h<sup>-1</sup>**. Por último está a transmitancia térmica entre particións interiores. Segundo o documento, non hai ningunha delas que supere o límite.

Polo tanto, pode concluírse que as vivendas, que son o obxectivo deste traballo, cumpren con ambas seccións da normativa.



## 6.4. Orzamento

A continuación atópase un resumo por capítulos do orzamento final da intervención no edificio. O orzamento completo atópase no **ANEXO VIII. Medicións e orzamento**.

CAPÍTULO	IMPORTE	PORCENTAXE
<b>1 OPERACIÓNS PREVIAS .</b>	7 394,40 €	4,83 %
<b>2 ALBAÑILERÍA .</b>	1 353,15 €	0,88 %
<b>3 ILLAMENTO TÉRMICO .</b>	23 123,99 €	15,10 %
<b>4 CARPINTERÍAS EXTERIORES .</b>	39 985,39 €	26,12 %
<b>5 FALSOS TEITOS .</b>	27 049,43 €	17,67 %
<b>6 FONTANERÍA .</b>	17 374,87 €	11,35 %
<b>7 CALEFACCIÓN .</b>	36 805,60 €	24,04 %
<b>Orzamento de execución material</b>	<b>153 086,83 €</b>	
13% de gastos xerais	19 901,29 €	
6% de beneficio industrial	9 185,21 €	
<b>Orzamento de execución por contrata</b>	<b>182 173,33 €</b>	
21% IVA	38 256,40 €	
<b>Orzamento total</b>	<b>220 429,73 €</b>	

Ascende o orzamento total á expresada cantidade de **DOUSCENTOS VINTE MIL CATROCENTOS VINTE E NOVE EUROS CON SETENTA E TRES CÉNTIMOS**.

A Coruña, 24 de maio de 2021

Iván Ares Igrexas

## 6.5. Axudas económicas

Unha vez se coñecen todos os datos enerxéticos e a inversión inicial necesaria para acadalos, é momento de estudar a canto ascendería a axuda económica que se podería obter. Como xa se viu, no apartado **2.7. Axudas económicas** descríbense de xeito detallado ambos programas que ofrecen axudas para intervencións deste tipo na actualidade.

Antes, o primeiro paso, é coñecer a contía que é subvencionable no presente proxecto. O primeiro é indicar que todas as melloras que se realizaron na envolvente térmica, as cales están descritas no apartado **5.2. Melloras pasivas**, poden ser incluídas no presuposto a subvencionar.

En canto ás melloras activas, a instalación da caldeira, así como os distintos depósitos, as tubaxes e os emisores están, como non podía ser doutro xeito, incluídos na parte da inversión inicial susceptible de recibir axuda económica.

Por último, xorden as dúbidas en dous casos. O primeiro deles, é a compra do solo para a realización da sala de caldeiras central. Esta situación excepcional que se presenta neste proxecto parece difícil que poida ter a condición de subvencionable. Por iso, ante a dúbida, decídese non telo en conta.

O segundo caso é o do custo de adaptación do espazo para a función de sala de instalacións. Aínda que tamén podería parecer unha situación similar á anterior, no programa PREE especificase o seguinte: “no caso das instalacións de biomasa, consideraranse custos elixibles, os seguintes conceptos: silos, sistemas de xeración de calor/frío, **modificación da sala de caldeiras**, sistemas de transporte interno de biomasa, sistemas de tratamentos e emisión dos fumes e demais elementos necesarios para a súa explotación, así como redes de calor/frío e estacións de intercambio.”

Polo tanto, está claro que o custo de adaptación do novo espazo a sala de caldeiras entra dentro dos supostos que se consideran como susceptibles de ser subvencionados. Con todo isto, a inversión inicial que se vai considerar ascende a un total de **145 692,43** euros.

### 6.5.1. Programa PREE

O primeiro dos programas de axudas á rehabilitación enerxética é o **Programa PREE**. Existen tres requirimentos xerais para poder optar a esta subvención.

O primeiro deles determina que é necesario reducir a demanda xeral, polo menos, unha letra na escala de emisións de dióxido de carbono. Polo tanto, este requisito está cumprido, xa que se pasou de ter unha cualificación E a unha B, é dicir reduciuse en tres letras.

Os outros dous requisitos din que é necesario que o edificio fora construído con anterioridade ao ano 2007 e que máis do 70 % da superficie sobre rasante sexa dedicada a uso residencial. Quedou probado que ambos os dous aspectos se corresponden co edificio obxecto deste traballo.

Unha vez sabido isto, o seguinte paso é coñecer o tipo de actuación que se realizou e cal das opcións se adapta ao noso caso. O edificio é de tipoloxía residencial colectiva vivenda, polo que se encadra na **Opción A**. Ademais, ningún dos casos especificados coma non subvencionables descritos se relacionan co obxecto deste proxecto.

Por outra parte, a reforma mellora tanto a envolvente coma as instalacións de xeración de calor, polo que pertencen tanto ao **Tipo 1** como ao **Tipo 2**. Dentro do tipo 2 existen varios subtipos. O que describe mellor este caso é o Subtipo 2.3, onde se fala da substitución de enerxía convencional por biomasa.

O último paso é o de coñecer a porcentaxe e o importe máximos aos que se pode optar dentro destes tipos. Como se pode ver na **Táboa 10** tanto as actuacións do Tipo 1 coma do Tipo 2 contan cunha axuda base do 35 %.

Ademáis, pódese chegar a subir esa porcentaxe no caso de que se realicen unha actuación integrada, e se cumpran cos seguintes requisitos, tamén establecidos na convocatoria: “unha delas ten que ser obrigatoriamente do Tipo 1. Mellora na envolvente cunha diminución mínima do 30 % na demanda de calefacción e refrixeración, combinada cunha actuación Tipo 2. Mellora na instalación térmica que supoña unha redución mínima dun 60 % da potencia de xeración térmica inicial.” Ambos requisitos se cumpren neste caso, polo que a porcentaxe extra á que se podería optar é a dun 20 % no caso da mellora na envolvente térmica e dun 15 % no caso da mellora nas instalacións.

Por outra parte, existe outro criterio que permite mellorar aínda máis esa porcentaxe, que é o criterio de eficiencia enerxética. Segundo se acade na cualificación a letra final A, a B ou se produza unha mellora de 2 ou máis letras, esta porcentaxe varía. No noso caso, isto permitiría aumentar ata un extra dun 10 % no caso da envolvente térmica. No caso das instalacións de biomasa para uso residencial, isto non aplica.

Para resumir, a porcentaxe final que se podería acadar para a mellora da envolvente térmica é a dun 65 % e, no caso da mellora nas instalacións, dun 50 %. Tendo en conta que o orzamento para mellorar a envolvente é de **91 511,96 €** e para mellorar as instalacións é de **54 180,47 €**, a axuda final que se podería optar é de **59 482,77 €** e **27 090,24 €** respectivamente.

Sen embargo, no programa existe outra limitación: a de non exceder os 6 000 € por vivenda. Neste caso, habendo seis vivendas, o límite ascendería ata os **36 000 €**. Polo tanto, esta vai ser a cantidade máxima que se acadar co programa PREE.

Na **Táboa 135** resúmese como quedarían os resultados económicos tendo en conta a subvención.

	Inversión inicial (€)	Inversión tras axuda (€)	Gasto anual (€)	Aforro anual (€)	Anos amortización
<b>Estado actual</b>	-	-	14 396,72	-	-
<b>Estado reformado final</b>	145 692,43	-	7 523,11	6 488,44	15,48
<b>Estado reformado final + programa PREE</b>	145 692,43	109 692,43	7 523,11	6 488,44	12,59

*Táboa 135. Comparación económica tras subvención do programa PREE do edificio coas melloras finais. Elaboración propia.*

A axuda económica que se podería obter permitiría reducir os prazos de amortización ata en case 3 anos, o cal faría a inversión inicial aínda máis rendible.

### 6.6.2. Plan Estatal da Vivenda 2018-2021

O segundo programa de subvencións que está activo na actualidade é o **Plan Estatal da Vivenda 2018-2021**.

Os requisitos xerais deste programa de xudas varía lixeiramente con respecto ao anterior. O primeiro que cabe destacar é que os criterios non son os mesmo se o edificio é residencial colectivo ou son vivendas unifamiliares. A continuación descríbense os criterios para o caso de vivendas do primeiro tipo.

O primeiro requisito é que o edificio fose construído antes do ano 1996. E, o segundo, ao igual ca no programa PREE, o 70 % da superficie sobre rasante ten que estar dedicada a uso residencial pero, neste caso, polo menos un 50 % ten que supoñer o domicilio habitual dos propietarios ou inquilinos. Este último cúmprese porque, no momento de realizar este traballo, tres das seis vivendas están actuando de vivenda habitual.

O Plan Estatal de Vivenda contempla tres tipos de actuacións ás cales permite subvencionar: melloras na envolvente térmica, mellora nas instalacións térmicas e, por último, instalación de fontes de enerxía renovables.

Por outra parte, o programa exige unha redución da demanda global segundo a zona climática onde se sitúe o edificio, que van dende o 20 % ao 35 %. Na zona que nos incumbe, a zona D, a redución mínima que se necesita é a maior posible, un 35 %. O resultado da redución da demanda global tras as melloras no noso caso supón aproximadamente un 61 %, polo que se cumpre sobradamente co mínimo establecido.

Unha vez se sabe que a intervención realizada pode recibir axudas deste programa, é o momento de coñecer cal é a suma á que se pode optar. Se non se ten en conta as posibles bonificacións por criterios sociais dos residentes, os cales se especifican no apartado **2.7. Axudas económicas**, a axuda ascende a 8 000 € por cada unha das vivendas para o caso da tipoloxía residencial colectiva, pero sen superar nunca o 40 % do importe total da intervención. Ese 40 % suporían **58 276,97 €**.

Polo tanto, para este caso concreto, a axuda que se pode percibir sería de **48 000 €**, que é o límite segundo o número de vivendas. Na **Táboa 136** resúmense os resultados.

	Inversión inicial (€)	Inversión tras axuda (€)	Gasto anual (€)	Aforro anual (€)	Anos amortización
<b>Estado actual</b>	-	-	14 396,72	-	-
<b>Estado reformado final</b>	145 692,43	-	7 523,11	6 488,44	15,48
<b>Estado reformado final + Plan Estatal da Vivenda</b>	145 692,43	97 692,43	7 523,11	6 488,44	11,53

*Táboa 136. Comparación económica tras subvención do Plan Estatal da Vivenda 2018-2021 do edificio coas melloras finais. Elaboración propia.*

## 7. Conclusións

Os distintos obxectivos que foran marcados ao comezo do traballo, no apartado **1.1. Obxectivos**, foron desenvolvidos e resoltos ao longo do mesmo.

O primeiro obxectivo era o de situar o proxecto nun contexto do uso da enerxía, en Europa e en España, e describir algúns dos problemas que é necesario afrontar urxentemente. Isto foi explicado no apartado **2. Estado da cuestión**, no cal se recoñece a gravidade do cambio climático, así como o aumento da poboación mundial. Ao mesmo tempo que tamén se describen as oportunidades que presenta o sector da construción para mellorar esa situación e converterse nun sector máis eficiente, enerxeticamente falando. Tanto en edificios de nova construción coma en rehabilitación.



O seguinte obxectivo era estudar o edificio obxecto do traballo. Para iso, describíronse os materiais e tipoloxías que foron usados, así como as instalacións que existen actualmente, no apartado **3. Estudo do edificio**. Debido ás dificultades que supuxo a obtención de documentación que permitira coñecer con detalle o edificio, como proxectos ou memorias, converteuse nun factor determinante a observación e, sobre todo, o coñecemento do contexto temporal e construtivo no que se sitúa.

Unha vez se coñecera o estado actual do edificio, o seguinte obxectivo era conseguir as cualificacións e certificacións do estado actual. En definitiva, coñecer o seu rendemento e a súa eficiencia enerxética. Todo isto está descrito no **apartado 4. Estudo da eficiencia enerxética**. Como era de esperar, os resultados non foron moi positivos, obtendo unha cualificación de **E**. Unha vez se probou que o rendemento non era bo, pasouse ao seguinte apartado.

No apartado **5. Propostas de melloras** propuxéronse, describíronse, comparáronse e elixíronse as distintas melloras, tanto activas como pasivas, que podían facer que este rendemento mellorara ata uns límites aceptables, que permitan que o seu impacto ambiental sexa o mínimo posible. Este era o obxectivo.

Por último, o derradeiro obxectivo que se marcara era, unha vez de coñeceran todas as intervencións que necesarias, comparárase o comportamento reformado co do estado actual e obteríanse as súas cualificacións e certificacións enerxéticas. Todo isto foi desenvolvido no apartado **6. Melloras adoptadas**.

Polo tanto, pódese dicir que todos os obxectivos marcados inicialmente foron resoltos segundo se ía desenvolvendo o estudo. Ademais, como se mostra na **Táboa 137**, as intervencións aplicadas provocarían unha melloría moi significativa en todos os apartados que determinan o comportamento enerxético do edificio.

	Estado actual	Estado reformado
<b>Demanda de calefacción (kWh/ m<sup>2</sup>ano)</b>	145,50	56,59
<b>Consumo de EPNR (kWh/ m<sup>2</sup>ano)</b>	263,11	57,14
<b>Emisións de CO<sub>2</sub> (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>ano)</b>	52,25	12,00
<b>Cualificación obtida por emisións</b>	 52,25 E	 12,00 B
<b>Aforro anual</b>	-	6 488,44 €

Táboa 137. Resumo da comparación final entre o estado actual e o estado reformado. Fonte: CYPETHERM HE Plus

Como conclusión, cabe salientar que estudos coma este demostran que a construción de edificios de baixo consumo enerxético pero, sobre todo, a rehabilitación enerxética, son de vital importancia para un sector que tanto peso ten actualmente na contribución ao cambio climático. Especialmente, nun país coma España onde o parque de vivendas está tan anticuado e é tan pouco eficiente.

Este tipo de intervencións, ademáis de reducir o consumo e a demanda de enerxía dos edificios, coa conseguinte redución de emisións de gases invernadoiro á atmosfera, son unha inversión que permiten aforrar diñeiro mediante a redución as facturas de subministro de enerxía de xeito considerable. Sobre todo, cando existen incentivos dende as institucións públicas, mediante axudas económicas ou beneficios fiscais, que permiten reducir o prazo do retorno da inversión e fan a actuación aínda máis rendible.

## 8. Bibliografía

- ActitudEcológica. (16 de outubro de 2019). *Diferencia entre calefacción monotubo y bitubo*. Obtido o 04 de abril de 2021, de ActitudEcológica: <https://actitudecologica.com/diferencia-calefaccion-monotubo-y-bitubo/>
- Aemet. (2020). *Valores climatolóxicos normais. Santiago de Compostela Aeroporto*. Obtido o 17 de setembro de 2020, de Aemet: <http://www.aemet.es/gl/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=1428&k=undefined>
- Ariza, A. (2020). *¿Qué es y para qué sirve la Etiqueta Energética en Edificios?* Obtido o 23 de setembro de 2020, de Certivali: <https://certivali.es/certificado-energetico/etiqueta-energetica/>
- Baño Nieva, A., & Vigil-Escalera del Pozo, A. (2005). *Guía de construcción sostenible*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).
- Barroso, C. (24 de abril de 2020). *El Covid-19 impulsa la demanda de viviendas «resistentes al confinamiento»*. Obtido o 16 de setembro de 2020, de ABC: [https://www.abc.es/economia/inmobiliario/abci-covid-19-impulsa-demanda-viviendas-resistentes-confinamiento-202004240227\\_noticia.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F](https://www.abc.es/economia/inmobiliario/abci-covid-19-impulsa-demanda-viviendas-resistentes-confinamiento-202004240227_noticia.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F)
- BAXI. (2021). *BAXI. Paneles solares térmicos SOL*. Obtido o 19 de marzo de 2021, de [https://www.baxi.es/productos/energia-solar/paneles/planos-sol#section-resources\\_\\_tabber1](https://www.baxi.es/productos/energia-solar/paneles/planos-sol#section-resources__tabber1)
- BAXI. (2021). *Radiadores BAXI - Dubal*. Obtido o 01 de marzo de 2021, de [https://www.baxi.es/productos/radiadores/radiadores-aluminio/dubal#section-resources\\_\\_tabber2](https://www.baxi.es/productos/radiadores/radiadores-aluminio/dubal#section-resources__tabber2)
- Berkeley Earth. (2020). *Global Temperature Report for 2019*. Obtido o 9 de setembro de 2020, de Berkeley Earth: <http://berkeleyearth.org/archive/2019-temperatures/>
- buildup.eu. (13 de decembro de 2017). *OVERVIEW | Evolution of the Energy Performance of Buildings Directive*. Obtido o 28 de setembro de 2020, de buildup.eu: <https://www.buildup.eu/en/news/overview-evolution-energy-performance-buildings-directive-0>
- Certificado de Eficiencia Energética. (2012). *Qué es el Certificado de Eficiencia Energética?* Obtido o 23 de setembro de 2020, de Certificado de Eficiencia Energética Web: <https://certificadodeeficienciaenergetica.com/que-es-certificado-eficiencia-energetica-definicion>
- Clavijo González, R. (28 de marzo de 2013). *¿Es adecuada la proyección de espuma de Poliuretano sobre tejados?* Obtido o 7 de outubro de 2020, de Rubén Clavijo González: <https://rubenclavijogonzalez.wordpress.com/2013/03/28/es-adecuada-la-proyeccion-de-espuma-de-poliuretano-sobre-tejados/>
- Climalit. (16 de marzo de 2015). *Tipos de Cristales. Cómo elegir el mejor cristal para tu ventana*. Obtido o 5 de outubro de 2020, de Climalit: <https://climalit.es/blog/tipos-de-cristales-como-elegir-el-mejor-cristal-para-tu-ventana/>

- Código Técnico de la Edificación. (2019). *Documento divulgativo: Conceptos básicos de la modificación del CTE aprobada por Real Decreto 732/2019*. Obtido o 28 de setembro de 2020, de [codigotecnico.org](https://www.codigotecnico.org/Guias/DocDivulgativoConceptosBasicosModificacionRD732.html):  
<https://www.codigotecnico.org/Guias/DocDivulgativoConceptosBasicosModificacionRD732.html>
- Código Técnico de la Edificación. (2020). *Historia del CTE*. Obtido o 28 de setembro de 2020, de [codigotecnico.org](https://www.codigotecnico.org/QueEsCTE/Historia.html): <https://www.codigotecnico.org/QueEsCTE/Historia.html>
- Comisión Europea. (2019). *Marco sobre clima y energía para 2030*. Obtido o 29 de setembro de 2020, de Comisión Europea:  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es)
- Comisión Europea. (2020). *Circular Economy - Principles for Building Design*.
- Comisión Europea. (2020). *Kioto: primer periodo de compromiso (2008-2012)*. Obtido o 29 de setembro de 2020, de Comisión Europea:  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto\\_1\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1_es)
- Consejo Europeo. (2020). *Cambio climático: qué está haciendo la UE*. Obtido o 29 de setembro de 2020, de Consejo Europeo: <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/climate-change/>
- Consellería de Infraestruturas e Vivenda. (2017). *Manual de recomendaciones para la rehabilitación de viviendas en Galicia*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Construmatica. (-). *Construmatica*. Obtido o 26 de febreiro de 2021, de Construpedia:  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Carga\\_T%C3%A9rmica](https://www.construmatica.com/construpedia/Carga_T%C3%A9rmica)
- Construmática. (2020). *Puente térmico*. Obtido o 5 de outubro de 2020, de Construmática:  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Puente\\_T%C3%A9rmico](https://www.construmatica.com/construpedia/Puente_T%C3%A9rmico)
- Díez, G. (22 de febreiro de 2019). *Cómo ahorrar agua y energía creando sistemas de retorno en instalaciones sin retorno*. Obtido o 10 de abril de 2021, de Construable.es:  
<https://www.construable.es/comunicaciones/comunicacion-ahorrar-agua-energia-creando-sistemas-retorno-instalaciones-sin-retorno>
- Ecoforest. (2019). *Domini Ambiental*. Obtido o 18 de marzo de 2021, de Tarifa 19 Ecoforest:  
[https://dominiambiental.com/wp-content/uploads/2016/06/Tarifa19\\_Ecoforest\\_Biomassa\\_DA.pdf](https://dominiambiental.com/wp-content/uploads/2016/06/Tarifa19_Ecoforest_Biomassa_DA.pdf)
- Ecoforest. (2020). *Acoforest. Depósitos de ACS*. Obtido o 20 de marzo de 2021, de <https://ecoforest.com/es/pellets/accesorios-pellets/accesorios/977-depositos-de-ac>
- Ecoforest. (2021). *Ecoforest. Depósitos de inercia*. Obtido o 20 de marzo de 2021, de <https://ecoforest.com/es/pellets/accesorios-pellets/accesorios/982-depositos-de-inercia>
- Ecoforest. (2021). *Ecoforest. Kit silo*. Obtido o 20 de marzo de 2021, de <https://ecoforest.com/es/pellets/accesorios-pellets/accesorios/978-kit-silo>
- EDP energía. (2019). *Qué es la Eficiencia Energética*. Obtido o 16 de setembro de 2020, de EDP energía: <https://www.edpenergia.es/eficienciaenergetica/es/que-es-la-eficiencia-energetica/>
- Eurostat. (31 de agosto de 2020). *Energy production and imports*. Obtido o 15 de setembro de 2020, de Eurostat - Statistics Explained: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics->



[explained/index.php?title=Energy\\_production\\_and\\_imports#More\\_than\\_half\\_of\\_EU\\_energy\\_needs\\_are\\_covered\\_by\\_imports](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_production_and_imports#More_than_half_of_EU_energy_needs_are_covered_by_imports)

- Eurostat. (xaneiro de 2020). *Energy saving statistics*. Obtido o 29 de setembro de 2020, de Eurostat - Statistics Explained: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy\\_saving\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_saving_statistics)
- Eurostat. (xaneiro de 2020). *Renewable energy statistics*. Obtido o 5 de outubro de 2020, de [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable\\_energy\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics)
- Gañán, H. (17 de agosto de 2018). *Breve historia del cambio climático*. Obtido o 28 de setembro de 2020, de elplural.com: [https://www.elplural.com/leequid/ecologia/breve-historia-cambio-climatico\\_201658102](https://www.elplural.com/leequid/ecologia/breve-historia-cambio-climatico_201658102)
- Gonzalez Rodriguez, A. (2004). *Diccionario Visual da Construción*. Galicia: Colexio Oficial de Arquitectos de Galicia. Obtido de <https://composicionarquidatos.files.wordpress.com/2008/09/macmillan-visualdictionary-construcion.pdf>
- Growing Buildings. (2019). *Construcción y emisiones de CO2 a la atmósfera*. Obtido o 14 de setembro de 2020, de Growing Buildings: <https://growingbuildings.com/construccion-y-emisiones-co2-a-la-atmosfera/>
- Huellas de Arquitectura. (12 de setembro de 2018). *Medidas activas y pasivas en la arquitectura bioclimática*. Obtido o 13 de setembro de 2020, de Huellas de Arquitectura: <https://huellasdearquitectura.wordpress.com/2018/09/12/medidas-activas-y-pasivas-en-la-arquitectura-bioclimatica/>
- IDAE. (maio de 2009). *Guía térmica. Instalaciones de biomasa térmica en edificios*. Obtido o 01 de marzo de 2021, de [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10920\\_Instalaciones\\_Biomasa\\_Term\\_edificios\\_2009\\_b6fe691f.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10920_Instalaciones_Biomasa_Term_edificios_2009_b6fe691f.pdf)
- IDAE. (2010). *Guía técnica de agua caliente sanitaria central*. Madrid: IDAE. Obtido de [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_08\\_Guia\\_tecnica\\_agua\\_caliente\\_sanitaria\\_central\\_906c75b2.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_08_Guia_tecnica_agua_caliente_sanitaria_central_906c75b2.pdf)
- IDAE. (2010). *Guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto*. Madrid: IDAE.
- IDAE. (2012). *Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios*. Madrid: IDAE.
- IDAE. (2014). *Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España*. Madrid: Ministerio de industria energía y turismo y Ministerio de fomento.
- IDAE. (2020). *Programa PREE. Rehabilitación enerxética de edificios*. Obtido o 23 de setembro de 2020, de IDAE: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-la-rehabilitacion-de-edificios/programa-pree-rehabilitacion-energetica-de>
- iEnergy. (2019). *Consejos Eficientes: Simulador iSave*. Obtido o 23 de setembro de 2020, de iEnergy: <http://www.ienergy.es/consejos-eficientes-simulador-isave/>

- Instituto Enerxético de Galicia - inega. (2020). *Avance do balance enerxético de Galicia 2018*. Santiago de Compostela: Instituto Enerxético de Galicia - inega.
- Instituto Galego da Vivenda e Solo. (4 de novembro de 2020). RESOLUCIÓN do 4 de novembro de 2020 pola que se convoca o Programa de axudas para actuacións de rehabilitación enerxética en edificios existentes, con carácter plurianual (código de procedemento VI406C). *Diario Oficial de Galicia*, *Hund* núm. 225, páx. 44252. Galicia.
- Instituto Galego de Estatística - IGE. (31 de maio de 2016). *Vivendas segundo a súa antigüidade*. Obtido de Instituto Galego de Estatística - IGE:  
<https://www.ige.eu/igebdt/esqv.jsp?ruta=verTabla.jsp?OP=1&B=1&M=&COD=4408&R=9912%5ball%5d;0%5ball%5d&C=1%5b1%5d;2%5b2015%5d&F=&S=&SCF=>
- Instituto Nacional de Estadística - INE. (2011). *Viviendas según tipo de vivienda y año de construcción (agregado) del edificio*. Obtido o 28 de setembro de 2020, de Instituto Nacional de Estadística - INE:  
<https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t20/e244/viviendas/p01/l0/&file=00012.px#!tabs-tabla>
- Instituto Nacional de Estadística - INE. (2019). *Hogares según su composición - Año 2019*. Obtido o 28 de setembro de 28, de Instituto Nacional de Estadística - INE:  
[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176952&menu=ultiDatos&idp=1254735572981](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176952&menu=ultiDatos&idp=1254735572981)
- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (12 de setembro de 2018). *La influencia del ser humano en el cambio climático*. Obtido de Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático: <https://icc.org.gt/es/la-influencia-del-ser-humano-en-el-cambio-climatico/>
- Jusuf, S. K., Wong, N. H., Hagen, E., Anggoro, R., & Hong, Y. (xuño de 2007). The influence of land use on the urban heat island in Singapore. *Habitat International*, 31, 2, 232-242. Singapur.
- Martínez, J. C. (22 de novembro de 2018). *elespanol.com*. Obtido o 13 de setembro de 2020, de [https://cronicaglobal.elespanol.com/business/40-por-ciento-viviendas-espanolas-50-anos-antigüedad\\_201481\\_102.html](https://cronicaglobal.elespanol.com/business/40-por-ciento-viviendas-espanolas-50-anos-antigüedad_201481_102.html)
- Ministerio da Presidencia. (20 de xullo de 2007). REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de xullo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 207, Sec. I, pp. 35931-35984. España.
- Ministerio de Fomento. (10 de marzo de 2018). Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 61, Sec. I, pp. 28868-28916. España.
- Ministerio de Fomento. (20 de decembro de 2019). Documento Básico HE. Ahorro de Energía. España. Obtido de [codigotecnico.org](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf):  
<https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>
- Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (1979). Real Decreto 2429/79, de 6 de xullo, por el que se aprueba la normativa básica de la edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios. *BOE*, 22 de outubro de 1979, nº 253, p. 24524. España.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2020). Obtido o 14 de setembro de 2020, de <https://apps.fomento.gob.es/BoletinOnline2/?nivel=2&orden=33000000>

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020). *Actuacions de reducción de emisiones*. Obtido o 16 de setembro de 2020, de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/actuaciones-difusos.aspx>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020). *La energía en España 2018*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (6 de agosto de 2020). Real Decreto 737/2020 por el que se regula el programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes y se regula la concesión directa de las ayudas de este programa a las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melill. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 212, Sec. I, pp. 65005-65050. España.
- Monika Bielawa. (13 de decembro de 2017). *Los gases del doble acristalamiento*. Obtido o 5 de outubro de 2020, de Veneo: <https://www.veneo.es/ventanas-pvc/los-gases-del-doble-acristalamiento/>
- Naciones Unidas. (25 de setembro de 2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtido o 16 de setembro de 2020, de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Núñez, V. (21 de decembro de 2018). *galiciae.com*. Obtido o 01 de marzo de 2021, de <https://www.galiciae.com/articulo/economia/biomasa-termica-despega-galicia-plantas-pellets-astillas/20181219232157048939.html>
- Organización de las Naciones Unidas - ONU. (febreiro de 1997). *Cumbre para la Tierra +5*. Obtido o 29 de setembro de 2020, de Organización de las Naciones Unidas - ONU: <https://www.un.org/spanish/conferences/cumbre&5.htm>
- Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2017). *¿Qué es el Acuerdo de París?* Obtido o 29 de setembro de 2020, de Organización de las Naciones Unidas - ONU: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>
- Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2020). *Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*. Obtido o 28 de setembro de 2020, de Organización de las Naciones Unidas - ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Parlamento Europeo y Consejo. (23 de abril de 2009). Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energías procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y derogan las Directivas 2001/77/CE Y 2003/30/CE. Unión Europea. Obtido o 23 de xaneiro de 2021
- Parlamento Europeo y Consejo. (19 de maio de 2010). Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios. Unión Europea.
- Parlamento Europeo y Consejo. (25 de outubro de 2012). Directiva 2012/27/EU del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética. Unión Europea.

- Parlamento Europeo y Consejo. (30 de maio de 2018). Directiva 2018/844 del Parlamento Europeo y del consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/EU relativa a la eficiencia energética. Unión Europea.
- Reto Kömmerling. (2018). *La utilidad de la termografía en las ventanas*. Obtido o 6 de outubro de 2020, de Reto Kömmerling: <https://retokommerling.com/utilidad-termografia-ventanas/>
- Ruiz de Gauna, J. C., Soto Alfonso, J., Bengoa, A., Díaz Antón, N., Vogt, A., & Royo Pastor, R. (2011). *Guía del estándar Passivhaus. Edificios de consumo casi nulo*. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.
- Saint-Gobain . (decembro de 2018). SSG Climalit Plus. *Saint-Gobain Building Glass*. España. Obtido o 16 de decembro de 2020, de <https://es.saint-gobain-building-glass.com/sites/es.saint-gobain-building-glass.com/files/2018-12/Cat%C3%A1logo%20Climalit%20Plus-web-baja%20calidad.pdf>
- Saunier Duval. (2021). *Saunier Duval. Tarifa 2021*. Obtido o 18 de marzo de 2021, de <https://www.saunierduval.es/downloads/tarifa-saunier-duval/2020/sd-tarifa-2002v3-1845100.pdf>
- Serrano, P. (2015). *¿Sabemos definir la envolvente térmica de los edificios y su eficiencia energética?* Obtido o 22 de setembro de 2020, de [certificadosenergeticos.com](https://www.certificadosenergeticos.com/sabemos-definir-envolvente-termica-edificios-eficiencia-energetica): <https://www.certificadosenergeticos.com/sabemos-definir-envolvente-termica-edificios-eficiencia-energetica>
- Serrano, P. (2016). *Programas oficiales para la certificación energética de edificios ¿Cuál utilizo?* Obtido o 23 de setembro de 2020, de [certificadosenergeticos.com](https://www.certificadosenergeticos.com/programas-oficiales-certificacion-energetica-edificios-cual-utilizo): <https://www.certificadosenergeticos.com/programas-oficiales-certificacion-energetica-edificios-cual-utilizo>
- Siber. (2018). *El CTE se adapta a los Edificios de Consumo Casi Nulo*. Obtido o 23 de setembro de 2020, de Siber: <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/cte-edificios-consumo-casi-nulo/>
- Swift, J., Ness, D., Chileshe, N., & Xing, K. (2015). Enabling the Reuse of Building Components: A Dialogue between the Virtual and Physical Worlds. *Unmaking Waste 2015* (p. 266). Adelaide: ResearchGate.
- UNICEF. (2012). *An urban world*. Obtido o 30 de setembro de 2020, de UNICEF: <https://www.unicef.org/sowc2012/urbanmap/>
- United Nations - Department of Economic and Social Affairs. (2019). *World Population Prospects 2019*. New York: United Nations. Obtido de [https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Jan/wpp2019\\_highlights.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Jan/wpp2019_highlights.pdf)
- Villar Burke, R., Sorribes Gil, M., Jiménez González, D., & Sobaler Rodríguez, J. (2020). *Guía de aplicación DB HE 2019*. Madrid: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- WeatherOnline. (2021). *WeatherOnline. Datos A Coruña*. Obtido o 19 de marzo de 2021, de WeatherOnline: <https://www.woespana.es/weather/maps/city?FMM=1&FYY=2000&LMM=12&LYY=20>

21&WMO=08001&CONT=eses&REGION=0005&LAND=SP&ART=SON&R=0&NOREGION=1&LEVEL=162&LANG=es&MOD=tab

Wong, N. H. (2015). Grand challenges in sustainable design and construction. *Frontiers in Built Environment*, 1, 22. Obtido de <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fbuil.2015.00022>

## 9. Anexos

**ANEXO I.** Reportaxe fotográfica

**ANEXO II.** Cualificacións enerxéticas

**ANEXO III.** Certificacións enerxéticas

**ANEXO IV.** Informes CYPETHERM HE Plus

**ANEXO V.** Informes CYPETHERM Improvements Plus

**ANEXO VI.** Informes CYPECAD MEP

**ANEXO VII.** Fichas técnicas

**ANEXO VIII.** Medicións e orzamento

**ANEXO IX.** Planos

## ANEXO I. Reportaxe fotográfica



*Fotografía 1. Fachada principal*



*Fotografía 2. Fachada local comercial esquerdo*





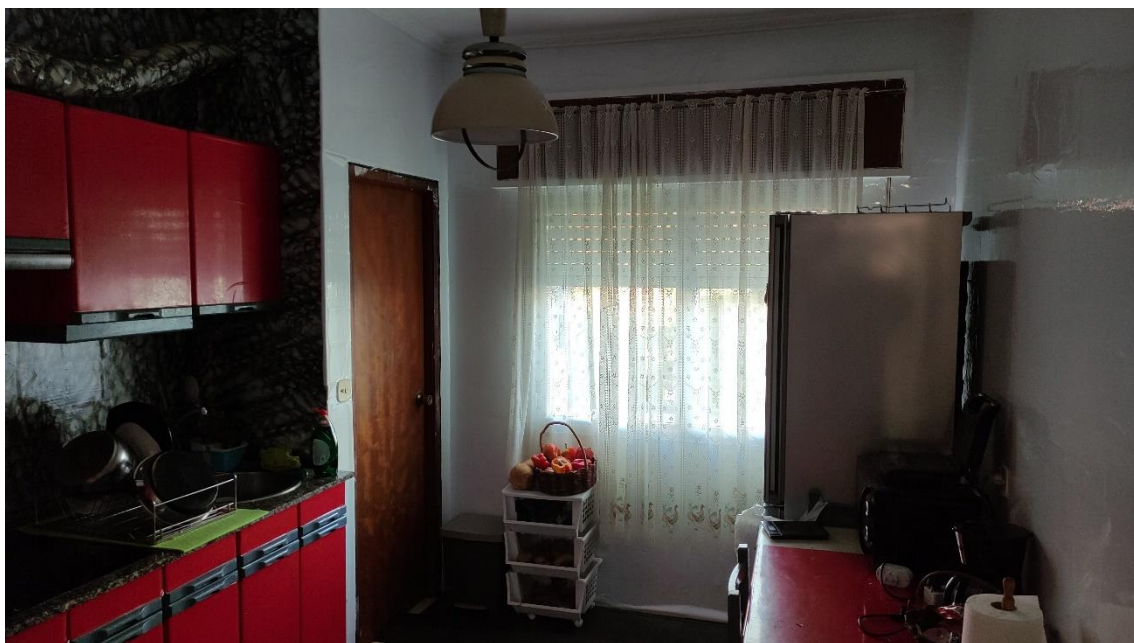
*Fotografía 3. Portal de acceso*



*Fotografía 4. Escaleiras de acceso*



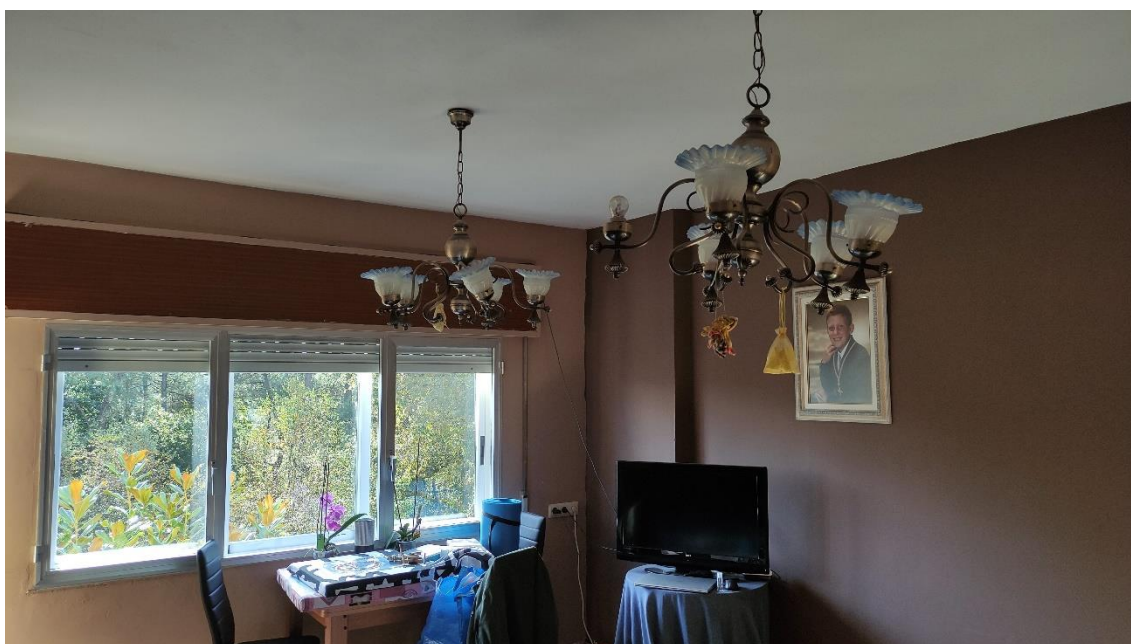
*Fotografía 5. Porta de entrada ás vivendas*



*Fotografía 6. Cociña*

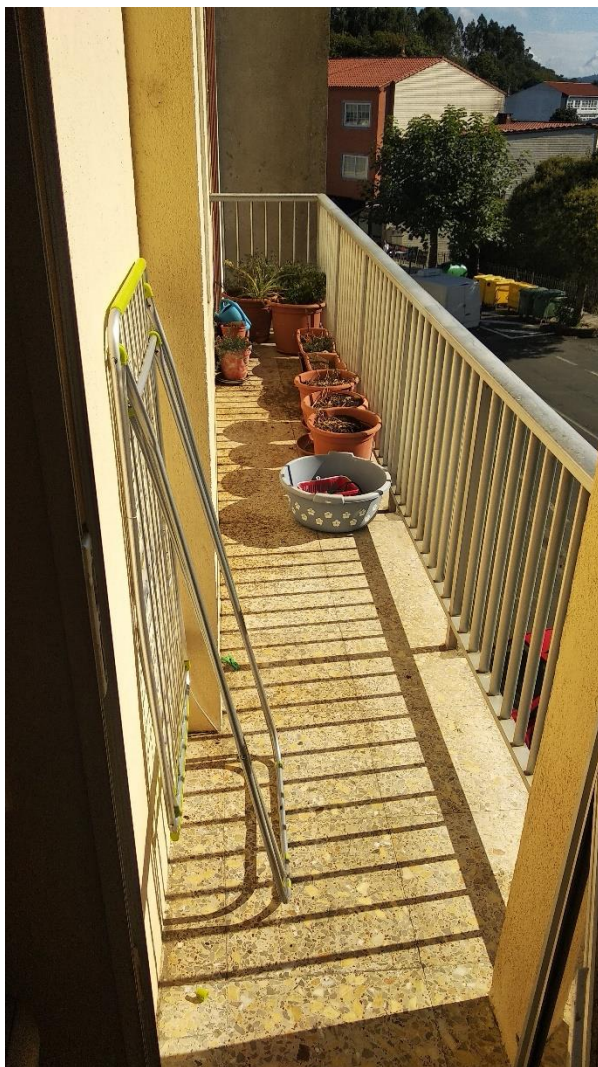


Fotografía 7. Quentador de AQS

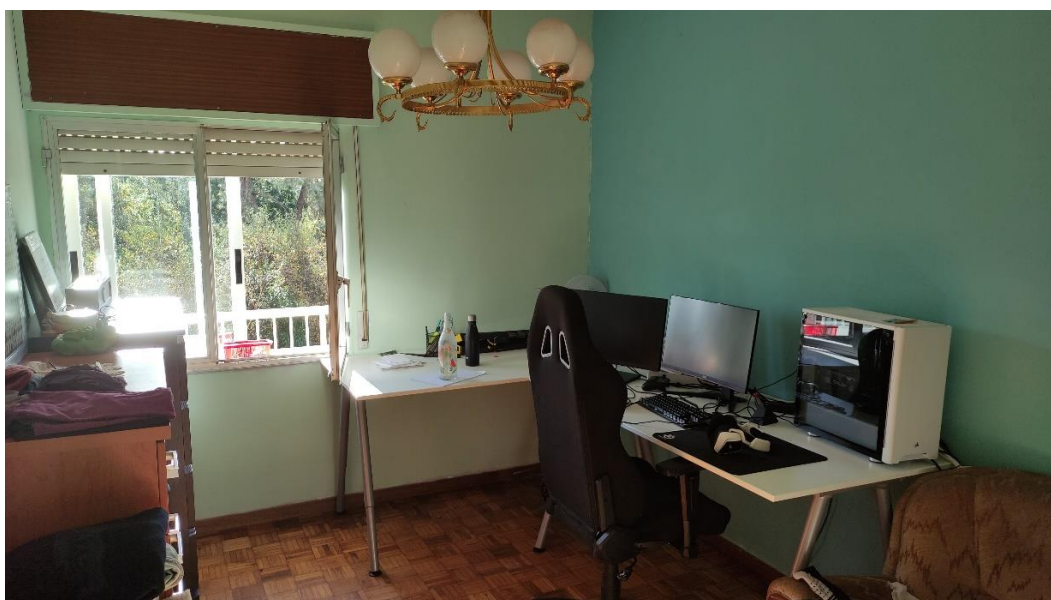


Fotografía 8. Salón





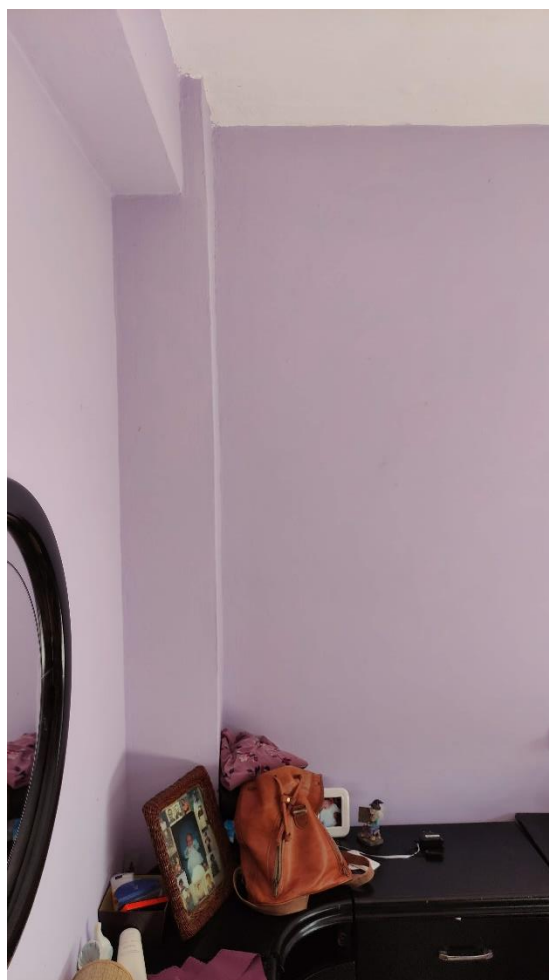
*Fotografía 9. Balcón accesible dende o salón*



*Fotografía 10. Habitación 1*

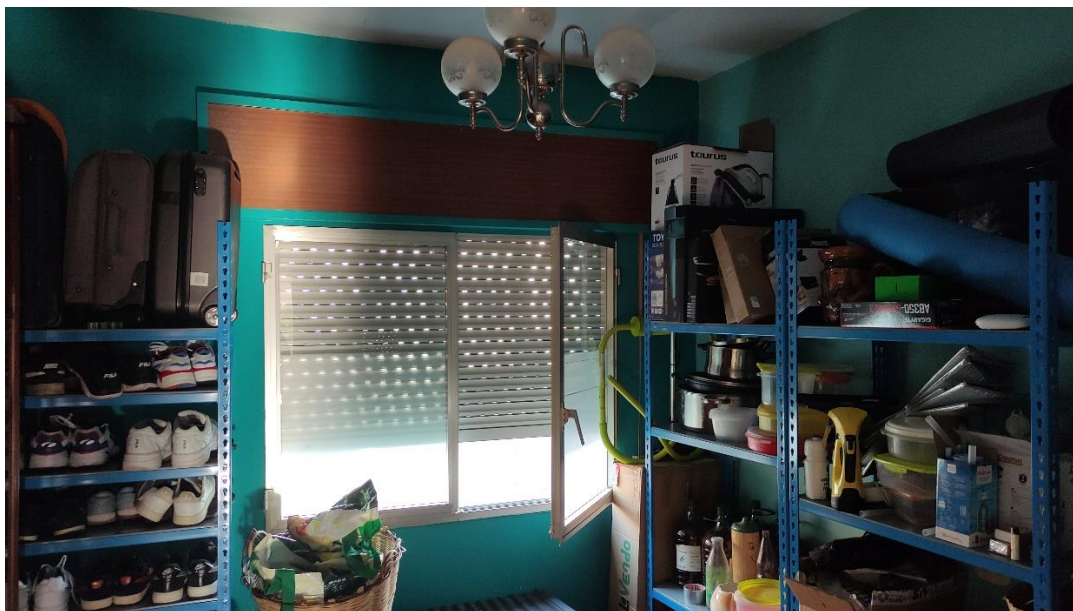


*Fotografía 11. Habitación 2*



*Fotografía 12. Pilar e viga na habitación 2*





*Fotografía 13. Habitación 3*



*Fotografía 14. Terraza da primeira planta*



*Fotografía 15. Detalle da cuberta na planta terceira*



*Fotografía 16. Fachada posterior*

## **ANEXO II. Cualificacións enerxéticas**

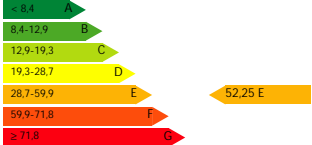


## Cualificación do estado actual. Vivendas

# Calificación energética del edificio

Zona climática	D1	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

## 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	G
	38.4		13.51	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-
	0.04		-	
Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	13.86	7735.42
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	38.39	21432.69

## 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
<div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div><div>37,5</div><div>37,5-57,7</div><div>57,7-86,1</div><div>86,1-128,2</div><div>128,2-271,9</div><div>271,9-318,1</div><div>≥ 318,1</div></div><div><div>263,11 E</div></div></div>	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	G
	181.31		79.75	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]
0.21		-	-	-

## 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	No calificable
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

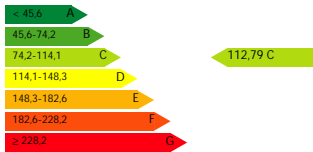
<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Cualificación do estado actual.  
Local comercial esquerdo

# Calificación energética del edificio

Zona climática	D1	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

## 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

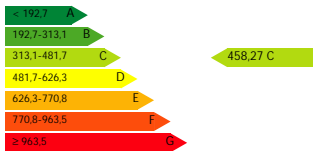
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	D	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-
	98.26		0	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	B	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
1.16		13.06		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	14.53	4264.66
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	98.26	28838.62

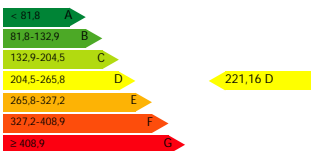
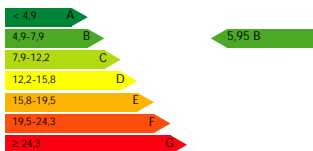
## 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
	Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año]¹	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	-
		372.5		0	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN
		Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	B
	6.84	77.1			

## 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

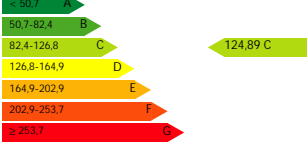
<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Cualificación do estado actual.  
Local comercial dereito

# Calificación energética del edificio

Zona climática	D1	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

## 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	D	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-
	114.79		0	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
0.16		9.94		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	10.10	1466.99
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	114.79	16674.67

## 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	-
	435.18		0	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	B
	0.91		58.7	

## 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

## Cualificación do estado reformado. Vivendas

# Calificación energética del edificio

Zona climática	D1	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

## 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

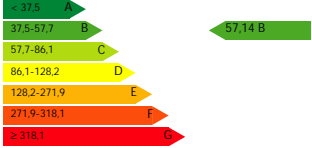
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div><div>8.4</div><div>8.4-12.9</div><div>12.9-19.3</div><div>19.3-28.7</div><div>28.7-59.9</div><div>59.9-71.8</div><div>&gt;71.8</div></div><div><div>12.00 B</div></div></div>	CALEFACCIÓN		ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]		C	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A
	11.06			0.58	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]		-	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
0.04		-			

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.42	234.80
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	11.57	6461.05

## 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES		
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	A
	52.29		2.75	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]
0.26			-	

## 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	No calificable
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.



## ANEXO III. Certificacións enerxéticas

## Certificación do estado actual. Vivendas

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Bispo Diéguez Reboredo 13		
Dirección	Rúa Bispo Diéguez Reboredo 13		
Municipio	Touro	Código Postal	15822
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1981
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	001200900NH54F		

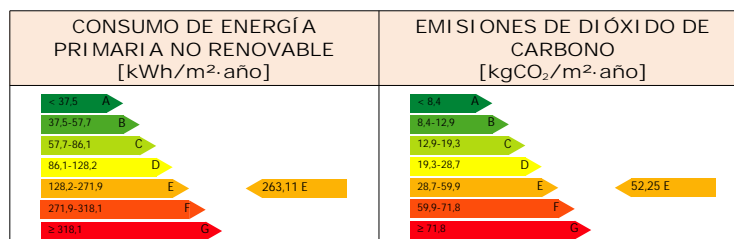
## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Iván Ares Igrexas	NIF/NIE	
Razón social		NIF	
Domicilio	Lugar de Turces 65		
Municipio	Touro	Código Postal	15828
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail	i.ares.iglesias@udc.gal	Teléfono	696879809
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2021.b		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 23/11/2020

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


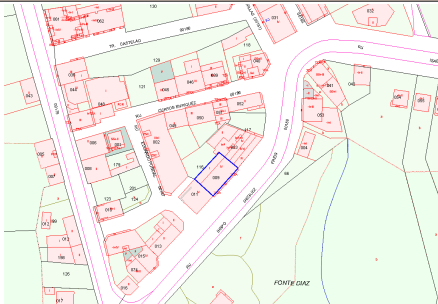
Registro del Órgano Territorial Competente:

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	558.22
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	165.90	0.59	Usuario
PROXECTO Tabique interior 8 cm	Fachada	9.77	3.19	Usuario
PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	6.66	0.59	Usuario
PROXECTO Tabique interior 8 cm	Fachada	9.53	3.19	Usuario
PROXECTO Tabique interior 8 cm	Fachada	9.56	3.19	Usuario
PROXECTO Muro medianero - 35 cm	Adiabatico	75.18	0.57	Usuario
PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	136.26	0.59	Usuario
PROXECTO Muro exterior menos grosor - 20 cm	Fachada	11.51	0.72	Usuario
PROXECTO Forjado estructural 24 cm	ParticionInteriorHorizontal	5.46	2.01	Usuario
PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	6.66	0.59	Usuario
PROXECTO Tabique interior 8 cm	Fachada	9.56	3.19	Usuario
PROXECTO Muro medianero - 35 cm	Adiabatico	75.18	0.57	Usuario
PROXECTO Voladizo tendal	Cubierta	1.26	2.35	Usuario
PROXECTO Tabique interior 8 cm	Fachada	0.30	3.19	Usuario
PROXECTO Tabique interior 8 cm	Fachada	0.30	3.19	Usuario
PROXECTO Soleira	Suelo	457.28	0.44	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior - 35 cm	Fachada	57.11	0.59	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior - 35 cm	Fachada	17.11	0.59	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior con azulejos	Fachada	60.40	0.60	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior con azulejos	Fachada	25.08	0.60	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Forjado estructural 24 cm	ParticionInteriorHorizontal	193.97	0.23	Usuario

PROXECTO Terraza primeira planta con illamento	Cubierta	17.56	0.24	Usuario
PROXECTO Muro medianero non adiabático - 35 cm	Fachada	44.55	0.57	Usuario
PROXECTO Terraza primeira planta	Cubierta	51.29	2.45	Usuario
Suelo: PROXECTO Forxado estrutural cuberta 24 cm	ParticionInteriorHorizontal	177.41	2.01	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	Hueco	2.52	5.70	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	Hueco	10.59	2.04	0.65	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	Hueco	8.77	2.04	0.66	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	Hueco	5.26	2.04	0.66	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	Hueco	4.54	2.04	0.65	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá comedor dobre 2100x1210mm	Hueco	7.62	2.04	0.67	Usuario	Usuario
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	Hueco	3.78	5.70	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	Hueco	3.78	5.70	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá comedor 2100x1210mm	Hueco	7.62	5.21	0.56	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	Hueco	16.64	5.21	0.55	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	Hueco	8.77	5.21	0.56	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	Hueco	5.26	5.21	0.56	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	Hueco	4.54	5.21	0.55	Usuario	Usuario
PROXECTO Portal	Hueco	5.47	5.70	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá A Peneira Pequena	Hueco	2.16	3.44	0.63	Usuario	Usuario
PROXECTO Porta A Peneira	Hueco	10.26	3.44	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá A Peneira	Hueco	8.26	3.44	0.63	Usuario	Usuario
PROXECTO Portalón Baixo Comercial	Hueco	7.56	3.44	0	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	95.50	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		0			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	252.00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	840.00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo de ACS	Calentador individual	1.50	82.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Equipo de ACS	Calentador individual	1.50	82.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Equipo de ACS	Calentador individual	1.50	82.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Equipo de ACS	Calentador individual	1.50	82.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Equipo de ACS	Calentador individual	1.50	82.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Equipo de ACS	Calentador individual	1.50	82.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		9.00			

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

#### 6. ENERGÍAS

##### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
TOTALES	0	0	0	0

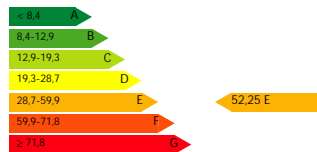
##### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0
TOTAL	0

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

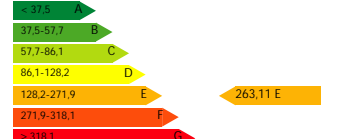
INDI CADOR GLOBAL		INDI CADORES PARCI ALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año]	G	
	38.4		13.51		
	REFRIGERACIÓN		I LUMI NACIÓN		
	Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año] <sup>1</sup>	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año]	-	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año]	-
0.04		-			

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	13.86	7735.42
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	38.39	21432.7

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	G	
	181.31		79.75		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	-
	0.21	-			

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	No calificable
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III  
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

No se han definido medidas de mejora de la eficiencia energética
--



**ANEXO IV**  
**PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR**

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de la eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	18/09/2020
Inspección visual y mediciones	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	22/10/2020
Inspección visual, mediciones y comprobaciones	

Certificación do estado actual.  
Local comercial esquerdo

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	A Peneira		
Dirección	Rúa Bispo Diéguez Reboredo 5		
Municipio	Touro	Código Postal	15822
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1981
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	001201100NH54F0002RU		

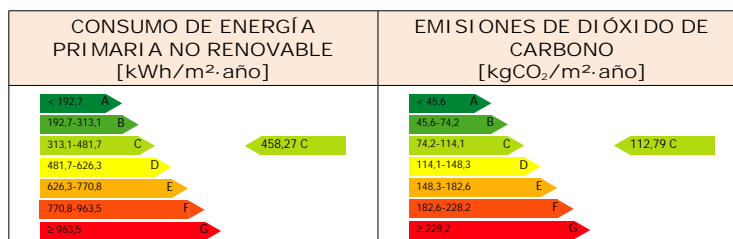
## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input checked="" type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Iván Ares Igrexas	NIF/NIE	
Razón social		NIF	
Domicilio	Lugar de Turces 65		
Municipio	Touro	Código Postal	15828
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail	i.ares.iglesias@udc.gal	Teléfono	696879809
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2021.b		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 23/11/2020

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	293.50
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior - 35 cm	Fachada	57.23	0.59	Usuario
PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	2.16	0.59	Usuario
PROXECTO Tabique illado	ParticionInteriorVertical	3.80	0.34	Usuario
PROXECTO Tabique illado	ParticionInteriorVertical	40.99	0.34	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior - 35 cm	Fachada	42.19	0.59	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior - 35 cm	Fachada	60.45	0.59	Usuario
PROXECTO Tabique illado	ParticionInteriorVertical	12.93	0.34	Usuario
PROXECTO Soleira	Suelo	294.97	0.50	Usuario
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm	ParticionInteriorHorizontal	82.02	2.01	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Forxado estrutural 24 cm	ParticionInteriorHorizontal	193.97	0.23	Usuario
PROXECTO Terraza	Cubierta	18.98	0.24	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PROXECTO Portas A Peneira 2	Hueco	10.13	3.44	0.63	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá A Peneira	Hueco	8.26	3.44	0.63	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá Pequena A Peneira	Hueco	2.16	3.44	0.63	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	Hueco	6.05	5.21	0.55	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	70.00	GasoleoC	PorDefecto

TOTALES		0			
---------	--	---	--	--	--

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	170.00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	0
---	---

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre					
Tipo					
Zona asociada					
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]		
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control		

#### Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TOTALES			

#### Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
Ventiladores	Ventilador	Ventilación	275.52
TOTALES			275.52

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
Z01_S01_Baixo comercial izquierdo	8.59	5.00	171.86	Usuario
TOTALES	8.59			

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Z01_S01_Baixo comercial izquierdo	293.50	noresidencial-16h-alta

#### 6. ENERGÍAS

##### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
TOTALES	0	0	0	0


##### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0
TOTAL	0

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	D	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-	
	98.26		0		
	REFRIGERACIÓN		I L U M I N A C I Ó N		
	Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	B	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	B
		1.16		13.06	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	14.53	4264.66
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	98.26	28838.6

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	-	
	372.5		0		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año]¹	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	B
6.84		77.1			

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III  
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

No se han definido medidas de mejora de la eficiencia energética
--

ANEXO IV  
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de la eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	18/09/2020
Inspección visual	



Certificación do estado actual.  
Local comercial dereito

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Local comercial derecho		
Dirección	Rúa Bispo Diéguez Reboredo		
Municipio	Touro	Código Postal	15822
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1981
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	001200900NH54F0001SY		

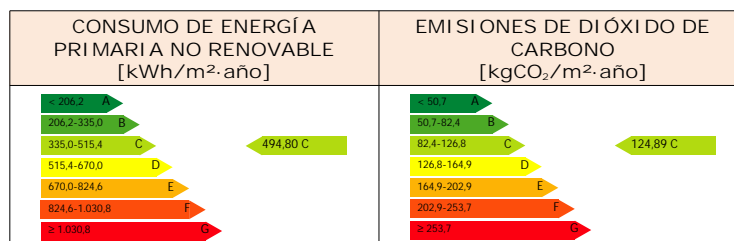
## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input checked="" type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Iván Ares Igrexas	NIF/NIE	
Razón social		NIF	
Domicilio	Lugar de Turces 65		
Municipio	Touro	Código Postal	15828
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail	i.ares.iglesias@udc.gal	Teléfono	696879809
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2021.b		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26/11/2020

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


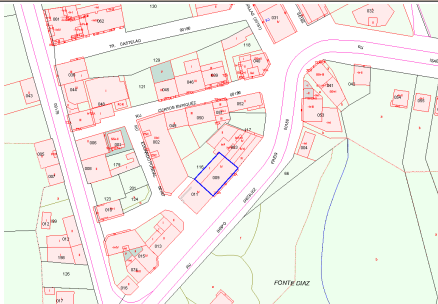
Registro del Órgano Territorial Competente:

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	145.26
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro básico: PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	24.76	0.59	Usuario
Muro básico: PROXECTO Muro medianero non adiabático - 35 cm	Fachada	44.03	0.57	Usuario
Muro básico: PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	49.10	0.59	Usuario
Muro básico: PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	2.75	0.59	Usuario
Muro básico: PROXECTO Tabique interior illado 18 cm	ParticionInteriorVertical	12.99	0.34	Usuario
Muro básico: PROXECTO Tabique interior illado 18 cm	ParticionInteriorVertical	12.71	0.34	Usuario
Muro básico: PROXECTO Tabique interior 8 cm	ParticionInteriorVertical	28.01	2.48	Usuario
Muro básico: PROXECTO Tabique interior 8 cm	ParticionInteriorVertical	2.73	2.48	Usuario
Muro básico: PROXECTO Tabique interior 8 cm	ParticionInteriorVertical	6.97	2.48	Usuario
PROXECTO Soleira	Suelo	145.26	0.68	Usuario
Suelo: PROXECTO Forxado estrutural 24 cm	ParticionInteriorHorizontal	93.22	2.01	Usuario
PROXECTO Terraza primeira planta	Cubierta	52.04	2.45	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PROXECTO Porta local dereito 2750x2750mm	Hueco	7.56	3.44	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventás local dereito	Hueco	0.62	5.70	0.83	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	70.00	GasoleoC	PorDefecto
TOTALES		0			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	170.00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	0
---	---

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre					
Tipo					
Zona asociada					
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]		Rendimiento estacional frío [%]	
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía		Control	

#### Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TOTALES			

#### Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TOTALES			

#### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
Z01_S01_Local comercial derecho	8.47	5.00	169.35	Usuario
TOTALES		8.47		

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Z01_S01_Local comercial derecho	145.26	noresidencial-12h-media

#### 6. ENERGÍAS

##### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
TOTALES	0	0	0	0


##### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0
TOTAL	0

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

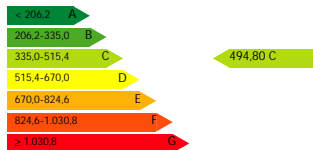
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		-
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	D	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	0	
	114.79				
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		B
	Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	
		0.16		9.94	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	10.1	1466.99
Emisiones CO2 por otros combustibles	114.79	16674.7

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	-	
	435.18		0		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año]¹	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	B
0.91		58.7			

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III  
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

No se han definido medidas de mejora de la eficiencia energética
--

**ANEXO IV**  
**PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR**

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de la eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	18/09/2020
Inspección visual	

Certificación do estado reformado.  
Vivendas



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Bispo Diéguez Reboredo 13		
Dirección	Rúa Bispo Diéguez Reboredo 13		
Municipio	Touro	Código Postal	15822
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	1981
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	001200900NH54F		

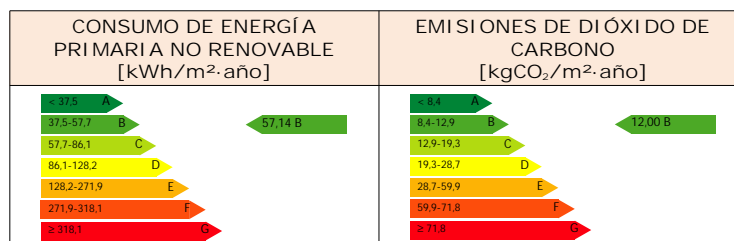
## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Iván Ares Igrexas	NIF/NIE	
Razón social		NIF	
Domicilio	Lugar de Turces 65		
Municipio	Touro	Código Postal	15828
Provincia	A Coruña	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail	i.ares.iglesias@udc.gal	Teléfono	696879809
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto Técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2021.b		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 23/11/2020

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


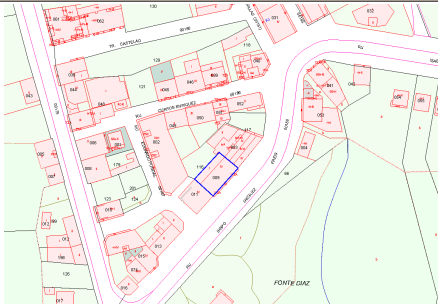
Registro del Órgano Territorial Competente:

## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	558.22
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
PROXECTO Muro exterior Fachada posterior	Fachada	114.90	0.24	Usuario
PROXECTO Tabique interior viviendas illado	ParticionInteriorVertical	9.77	0.59	Usuario
PROXECTO Muro exterior Fachada posterior	Fachada	3.39	0.24	Usuario
PROXECTO Tabique interior viviendas illado	ParticionInteriorVertical	9.53	0.59	Usuario
PROXECTO Tabique interior viviendas illado	ParticionInteriorVertical	9.56	0.59	Usuario
PROXECTO Muro medianero - 35 cm	Fachada	75.18	0.30	Usuario
PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	109.91	0.24	Usuario
PROXECTO Muro exterior menos grosor - 20 cm	Fachada	11.51	0.26	Usuario
PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	1.69	0.24	Usuario
PROXECTO Forjado estructural Beiril Fachada principal	ParticionInteriorHorizontal	5.46	0.33	Usuario
PROXECTO Muro exterior - 35 cm	Fachada	1.69	0.24	Usuario
PROXECTO Tabique interior viviendas illado	ParticionInteriorVertical	9.56	0.59	Usuario
PROXECTO Muro medianero - 35 cm	Fachada	75.18	0.30	Usuario
PROXECTO Muro exterior Fachada posterior	Fachada	3.39	0.24	Usuario
PROXECTO Voladizo tendal	Cubierta	1.26	0.32	Usuario
PROXECTO Tabique interior viviendas illado	ParticionInteriorVertical	0.30	0.59	Usuario
PROXECTO Tabique interior viviendas illado	ParticionInteriorVertical	0.30	0.59	Usuario
PROXECTO Muro exterior Portal	Fachada	0.97	0.24	Usuario
PROXECTO Soleira	Suelo	457.28	0.42	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior - 35 cm	Fachada	57.11	0.59	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior - 35 cm	Fachada	1.57	0.59	Usuario

PROXECTO (A Peneira) Muro exterior - 35 cm	Fachada	17.11	0.59	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior con azulexos	Fachada	60.40	0.60	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Muro exterior con azulexos	Fachada	25.08	0.60	Usuario
PROXECTO (A Peneira) Forxado estrutural 24 cm	ParticionInteriorHorizontal	193.97	0.23	Usuario
PROXECTO Terraza primeira planta con illamento	Cubierta	17.56	0.24	Usuario
PROXECTO Muro medianero non adiabatico	Fachada	44.55	0.57	Usuario
PROXECTO Muro exterior Local comercial dereito	Fachada	1.57	0.59	Usuario
PROXECTO Muro exterior Local comercial dereito	Fachada	25.38	0.59	Usuario
PROXECTO Muro exterior Local comercial dereito	Fachada	51.00	0.59	Usuario
PROXECTO Terraza primeira planta	Cubierta	51.29	2.45	Usuario
PROXECTO Forxado estrutural cuberta 24 cm	ParticionInteriorHorizontal	177.41	0.46	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m².K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	Hueco	2.52	1.06	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	Hueco	10.59	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	Hueco	8.77	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	Hueco	5.26	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	Hueco	4.54	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá comedor dobre 2100x1210mm	Hueco	7.62	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	Hueco	3.78	1.06	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	Hueco	3.78	1.06	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá comedor 2100x1210mm	Hueco	7.62	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	Hueco	16.64	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	Hueco	8.77	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	Hueco	5.26	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	Hueco	4.54	1.06	0.57	Usuario	Usuario
PROXECTO Portal	Hueco	5.47	5.70	0	Usuario	Usuario

PROXECTO Ventá A Peneira Pequena	Hueco	2.16	3.44	0.63	Usuario	Usuario
PROXECTO Porta A Peneira	Hueco	10.26	3.44	0	Usuario	Usuario
PROXECTO Ventá A Peneira	Hueco	8.26	3.44	0.63	Usuario	Usuario
PROXECTO Portalón Baixo Comercial	Hueco	7.56	3.44	0	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Biomasa	Caldera	20.00	84.58	BiomasaPellet	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	84.58	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		20.00			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	252.00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	798.00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Biomasa	Caldera convencional	20.00	93.00	BiomasaPellet	Usuario
TOTALES		20.00			

### 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

### 6. ENERGÍAS

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Biomasa densificada (pellets)	37.36	0	100.00	100.00
TOTALES	37.36	0	100.00	100.00


#### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0
TOTAL	0

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Residencial privado
----------------	----	-----	---------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

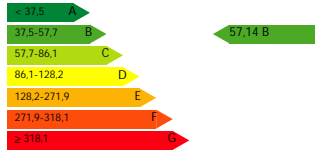
INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	C	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A
		11.06		0.58	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-
		0.04		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.42	234.8
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	11.57	6461.05

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	A	
	52.29		2.75		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	-
	0.26	-			

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	No calificable
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III  
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

No se han definido medidas de mejora de la eficiencia energética
--

**ANEXO IV**  
**PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR**

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de la eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	18/09/2020
Inspección visual y mediciones	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	22/10/2020
Inspección visual, mediciones y comprobaciones	

## **ANEXO IV. Informes CYPETHERM HE Plus**



Vivendas. Estado actual.  
Informe de consumo

Consumo energético

## ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	5
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	8
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	8
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	9
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	9

# Consumo energético

## 1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ( $S_u = 998.07 \text{ m}^2$ )

Servicios técnicos	EF		EP <sub>tot</sub>		EP <sub>nren</sub>	
	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Calefacción	152065.23	152.36	181718.65	182.07	180958.12	181.31
Refrigeración	108.71	0.11	257.50	0.26	212.59	0.21
ACS	40735.78	40.81	96462.49	96.65	79598.10	79.75
Ventilación	939.75	0.94	2225.70	2.23	1836.45	1.84
	193849.47	194.22	280663.34	281.21	262604.26	263.11

donde:

- $S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP<sub>tot</sub>: Consumo de energía primaria total.
- EP<sub>nren</sub>: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

### 1.2. Resultados mensuales.

#### 1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
EDIFICIO ( $S_u = 1209.04 \text{ m}^2$ )															
Demanda energética	Calefacción	16239.7	12364.9	10726.0	7021.0	3791.2	--	--	--	--	4071.7	11153.3	15854.6	81222.5	67.2
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	81.3	50.6	21.2	--	--	--	153.2	0.1
	ACS	1688.7	1525.3	1658.5	1545.3	1566.5	1486.8	1475.9	1475.9	1457.5	1567.8	1575.8	1658.5	18682.4	15.5
	TOTAL	17928.5	13890.3	12384.5	8566.3	5357.7	1486.8	1557.2	1526.5	1478.7	5639.5	12729.1	17513.1	100058.1	82.8
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	17005.0	12947.6	11231.4	7351.9	3969.8	--	--	--	--	4263.6	11678.9	16601.7	85049.7	70.3
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	2059.4	1860.1	2022.6	1884.5	1910.4	1813.1	1799.8	1799.8	1777.4	1912.0	1921.7	2022.6	22783.5	18.8
	Ventilación	44.6	40.3	44.6	43.2	44.6	43.2	44.6	44.6	43.2	44.6	43.2	44.6	525.6	0.4
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	32.3	20.1	8.4	--	--	--	60.8	0.1
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C <sub>ef,tot</sub>	19109.0	14848.1	13298.6	9279.5	5924.9	1856.3	1876.7	1864.5	1829.1	6220.2	13643.7	18668.9	108419.5	89.7

donde:

- $S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.
- $C_{ef,tot}$ : Consumo total de energía en punto de consumo, kWh/m<sup>2</sup>·año.

#### 1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivenda 1ª Esquerda	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Vivenda 1ª Dereita	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Vivenda 2ª Esquerda	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Consumo energético

Zonas acondicionadas		Ene (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
Vivenda 2ª Dereita	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Vivenda 3ª Esquerda	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Vivenda 3ª Dereita	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

### 2.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

### 2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

### 2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ( $S_u = 998.07 \text{ m}^2$ )

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh-año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica,  $\text{m}^2$ .

## 3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

### 3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ ( $\text{m}^2$ )	$D_{cal}$ ( $\text{kWh-año}$ )	$D_{cal}$ ( $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$ )	$D_{ref}$ ( $\text{kWh-año}$ )	$D_{ref}$ ( $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$ )
Vivenda 1ª Esquerda	88.91	13331.92	149.95	17.58	0.20
Vivenda 1ª Dereita	88.89	15916.15	179.06	3.38	0.04
Vivenda 2ª Esquerda	88.91	10086.24	113.44	34.38	0.39
Vivenda 2ª Dereita	88.89	10280.87	115.66	21.44	0.24
Vivenda 3ª Esquerda	88.91	15766.24	177.33	42.11	0.47
Vivenda 3ª Dereita	88.89	15841.04	178.21	34.29	0.39
Zona común	24.83	--	--	--	--
	558.22	81222.46	145.50	153.19	0.27

# Consumo energético

donde:

- $S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.
- $D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.
- $D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	7.9	7.9	8.9	11.0	12.0	13.0	15.0	15.0	14.0	11.9	9.9	8.9

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	$Q_{ACS}$ (l/día)	$T_{ref}$ (°C)	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{ACS}$ (kWh/año)	$D_{ACS}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Vivenda 1ª Esquerda	140.0	60.0	88.91	3113.74	35.02
Vivenda 1ª Dereita	140.0	60.0	88.89	3113.74	35.03
Vivenda 2ª Esquerda	140.0	60.0	88.91	3113.74	35.02
Vivenda 2ª Dereita	140.0	60.0	88.89	3113.74	35.03
Vivenda 3ª Esquerda	140.0	60.0	88.91	3113.74	35.02
Vivenda 3ª Dereita	140.0	60.0	88.89	3113.74	35.03
	840.0		533.39	18682.43	35.03

donde:

- $Q_{ACS}$ : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.
- $T_{ref}$ : Temperatura de referencia, °C.
- $S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.
- $D_{ACS}$ : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 4.1. Definición de los espacios del edificio.

#### 4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	$ren_h$ (1/h)	$SQ_{ocup,s}$ (kWh/año)	$SQ_{ocup,l}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,s}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,l}$ (kWh/año)	$SQ_{ilum}$ (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivenda 1ª Esquerda (Zona habitable acondicionada)										
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Tendal	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99		
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21		
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Esq	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20		
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03		
	88.91	245.39	1.08/1.46*	1176.49	742.74	1285.09	--	1285.09		

Vivenda 1ª Dereita (Zona habitable acondicionada)

## Consumo energético

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh-año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Salón Der.	17.90	49.39	1.08	236.80	149.50	258.66	--	258.66	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20		
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31		
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99		
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20		
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Tendal Der.	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
	88.89	245.33	1.08/1.45 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79		

### Vivienda 2ª Esquerda (Zona habitable acondicionada)

Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20		
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21		
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99		
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03		
Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
	88.91	245.39	1.08/1.46 <sup>+</sup>	1176.50	742.75	1285.10	--	1285.10		

### Vivienda 2ª Dereita (Zona habitable acondicionada)

Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31		
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99		
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65		
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20		
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20		
	88.89	245.33	1.08/1.46 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79		

### Vivienda 3ª Esquerda (Zona habitable acondicionada)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Consumo energético

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh-año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22		
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99		
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21		
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.03	--	192.03		
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20		
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03		
	88.91	245.39	1.08/1.46 <sup>+</sup>	1176.50	742.75	1285.10	--	1285.10		

### Vivienda 3ª Dereita (Zona habitable acondicionada)

Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31		
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99		
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65		
Dormitorio 1	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20		
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20		
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
	88.89	245.33	1.08/1.45 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79		

### Zona común (Zona habitable no acondicionada)

Escaleiras	15.41	51.63	0.89	203.95	128.76	222.77	--	222.77	Residencial	Oscilación libre
Almacén	2.02	6.77	0.89	26.73	16.87	29.19	--	29.19		
Escaleiras	2.60	22.74	0.34	34.40	21.72	37.58	--	37.58		
Escaleiras	2.41	22.74	0.32	31.87	20.12	34.81	--	34.81		
Escaleiras	2.39	22.74	0.31	31.56	19.93	34.48	--	34.48		
	24.83	126.62	0.59/0.99 <sup>+</sup>	328.51	207.40	358.83	--	358.83		

### Baixo comercial esquerdo (Zona no habitable)

Esquerdo	294.06	985.67	5.79	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
	294.06	985.67	5.79	--	--	--	--	--		

### Baixo comercial dereito (Zona no habitable)

Dereito	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--		

### Baixo cuberta (Zona no habitable)

Baixo cuberta	210.97	275.86	0.11	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
Escaleiras	--	13.00	2.35	--	--	--	--	--		
	210.97	288.86	0.21	--	--	--	--	--		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.



# Consumo energético

- ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.  
 \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.  
 Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh-año.  
 Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh-año.  
 Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh-año.  
 Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh-año.  
 Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh-año.

## 4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
<b>Perfil: Residencial (Uso residencial)</b>																									
Temp. Consigna Alta (°C)																									
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																									
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

## 4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
<b>Perfil: Residencial (Uso residencial)</b>																									
Ocupación sensible (W/m²)																									
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																									
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																									
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																									
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación (ren/h)																									
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																									
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

- \*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.  
 Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

## Consumo energético

### 4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.1, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

### 4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

## Vivendas. Estado actual. Informe de demanda

Demanda energética

## ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	5
2.4. Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	8
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	10
3.1. Agrupaciones de recintos.....	10

# Demanda energética

## 1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
		(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Vivenda 1ª Esquerda	88.91	13331.92	149.95	17.58	0.20
Vivenda 1ª Dereita	88.89	15916.15	179.06	3.38	0.04
Vivenda 2ª Esquerda	88.91	10086.24	113.44	34.38	0.39
Vivenda 2ª Dereita	88.89	10280.87	115.66	21.44	0.24
Vivenda 3ª Esquerda	88.91	15766.24	177.33	42.11	0.47
Vivenda 3ª Dereita	88.89	15841.04	178.21	34.29	0.39
Zona común	24.83	-	-	-	-
	558.22	81222.46	145.50	153.19	0.27

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

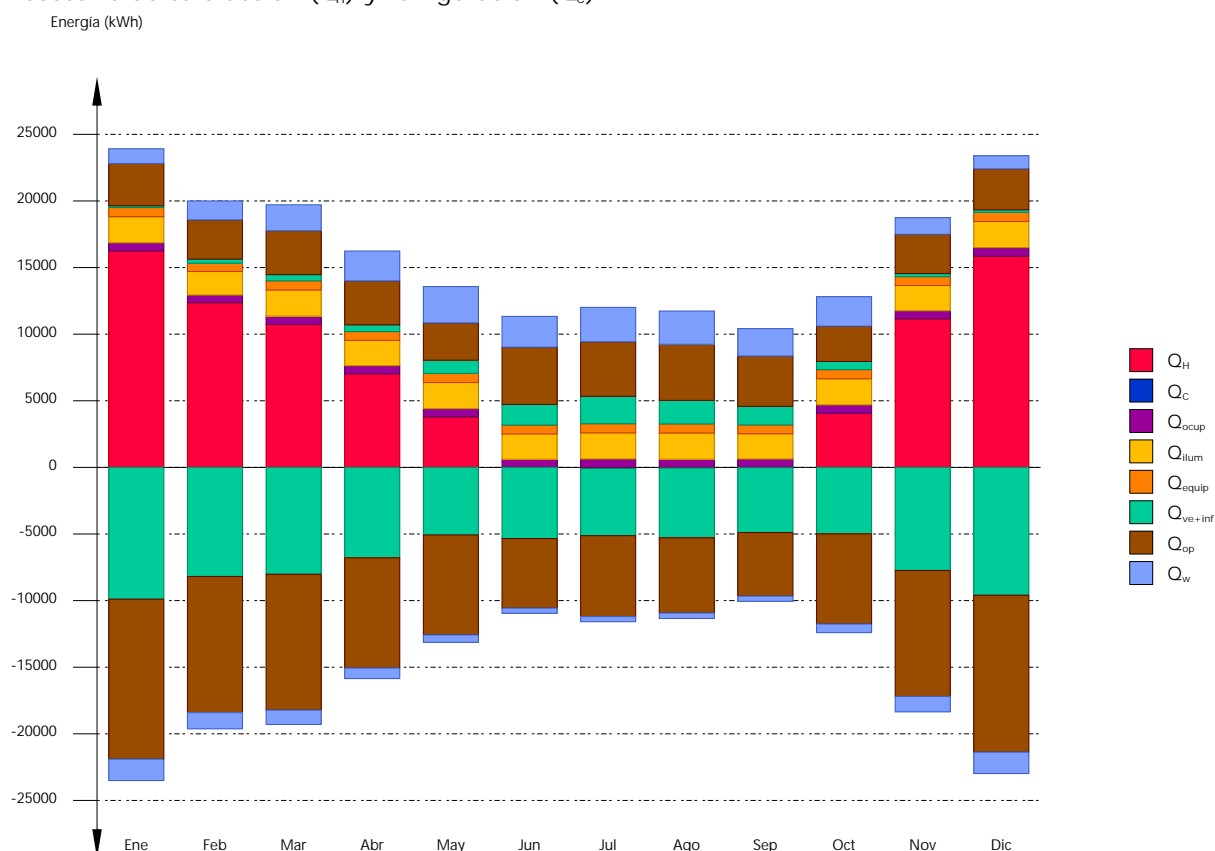
$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 2. RESULTADOS MENSUALES.

### 2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{op}$  y  $Q_w$ , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones ( $Q_{ve+inf}$ ), la ganancia de calor interna debida a la ocupación ( $Q_{ocup}$ ), a la iluminación ( $Q_{ilum}$ ) y al equipamiento interno ( $Q_{equip}$ ), así como el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance

## Demanda energética

energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

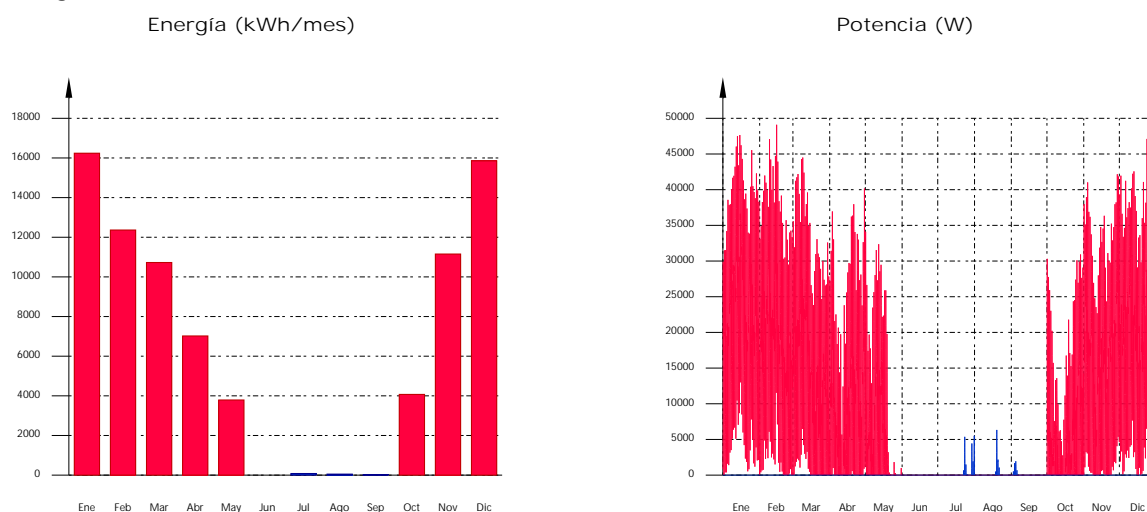
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·año)	
Balance energético anual del edificio.														
Q <sub>op</sub>	3175.5	2949.8	3296.2	3301.8	2798.8	4297.5	4098.9	4210.8	3774.2	2649.0	2945.2	3080.0	-57341.76	-102.72
	-12008.1	-10224.0	-10197.9	-8265.5	-7502.1	-5225.1	-6076.9	-5639.8	-4776.2	-6760.4	-9459.9	-11783.8		
Q <sub>w</sub>	1105.9	1417.5	1947.1	2241.8	2726.0	2312.5	2576.4	2495.0	2059.4	2209.1	1251.6	979.2	13097.91	23.46
	-1607.8	-1213.0	-1076.0	-793.5	-557.7	-385.3	-382.8	-412.0	-386.6	-650.7	-1155.3	-1602.9		
Q <sub>ve+inf</sub>	135.1	309.9	467.3	502.2	991.9	1548.4	2056.5	1765.5	1395.1	615.4	233.7	189.6	-70580.70	-126.44
	-9892.4	-8188.9	-8021.4	-6794.9	-5072.6	-5340.5	-5043.3	-5239.6	-4869.1	-4996.6	-7736.5	-9595.6		
Q <sub>equip</sub>	685.3	619.0	685.3	663.2	685.3	663.2	685.3	685.3	663.2	685.3	663.2	685.3	8068.48	14.45
Q <sub>ilum</sub>	1963.5	1773.5	1963.5	1900.2	1963.5	1900.2	1963.5	1963.5	1900.2	1963.5	1900.2	1963.5	23119.12	41.42
Q <sub>ocup</sub>	617.4	566.9	629.4	612.6	617.4	612.6	629.4	617.4	624.6	617.4	600.5	641.4	7386.64	13.23
Q <sub>th</sub>	16239.7	12364.9	10726.0	7021.0	3791.2	--	--	--	--	4071.7	11153.3	15854.6	81222.46	145.50
Q <sub>c</sub>	--	--	--	--	--	--	-81.3	-50.6	-21.2	--	--	--	-153.19	-0.27
Q <sub>hc</sub>	16239.7	12364.9	10726.0	7021.0	3791.2	--	81.3	50.6	21.2	4071.7	11153.3	15854.6	81375.64	145.78

donde:

- $Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{lum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

### 2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

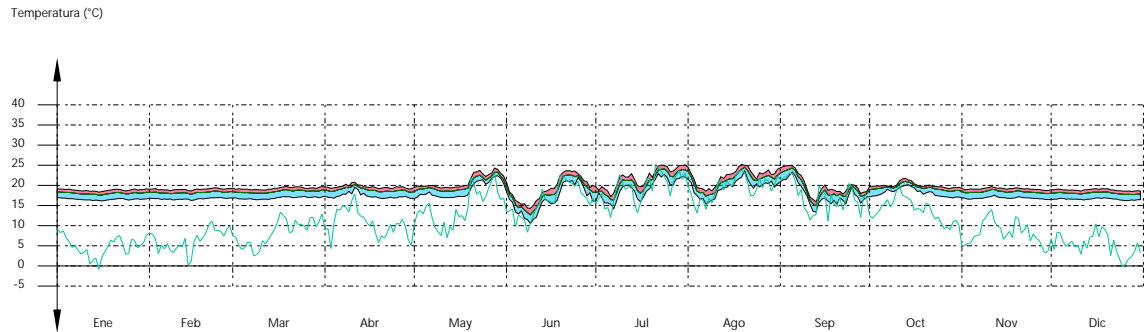


# Demanda energética

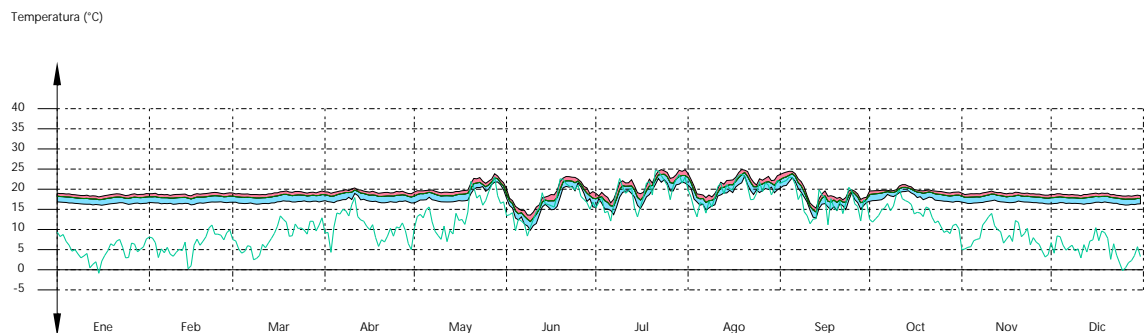
## 2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

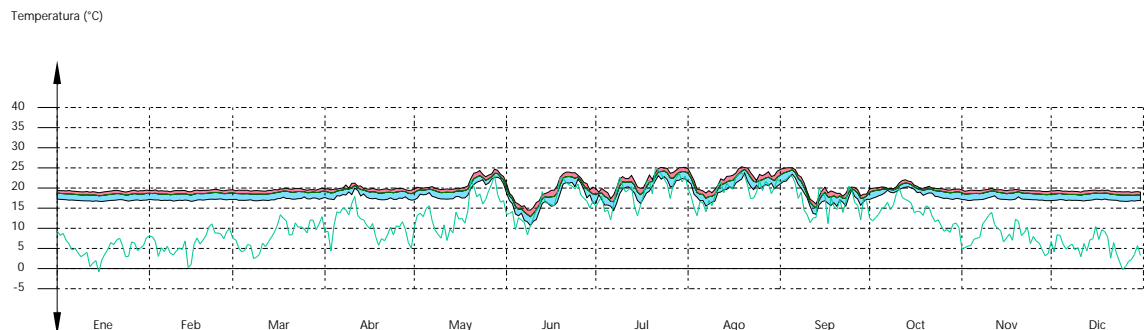
### Vivenda 1ª Esquerda



### Vivenda 1ª Dereita



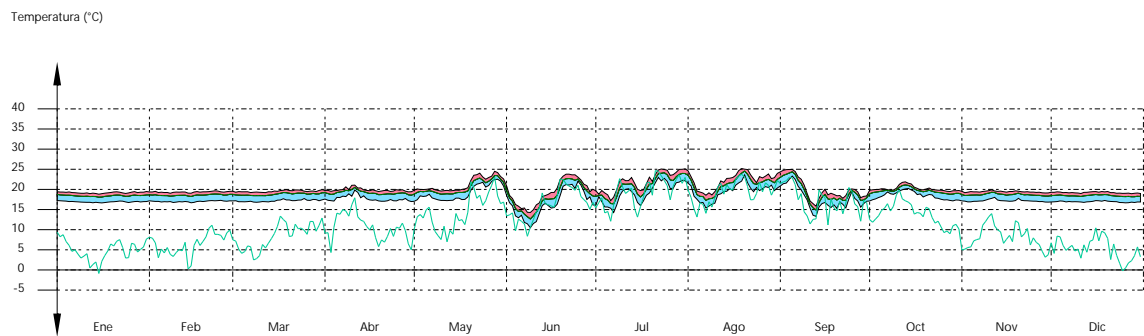
### Vivenda 2ª Esquerda



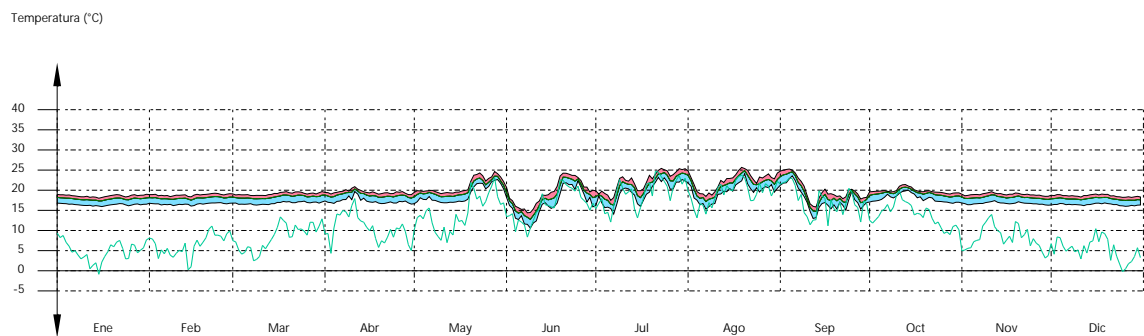


# Demanda energética

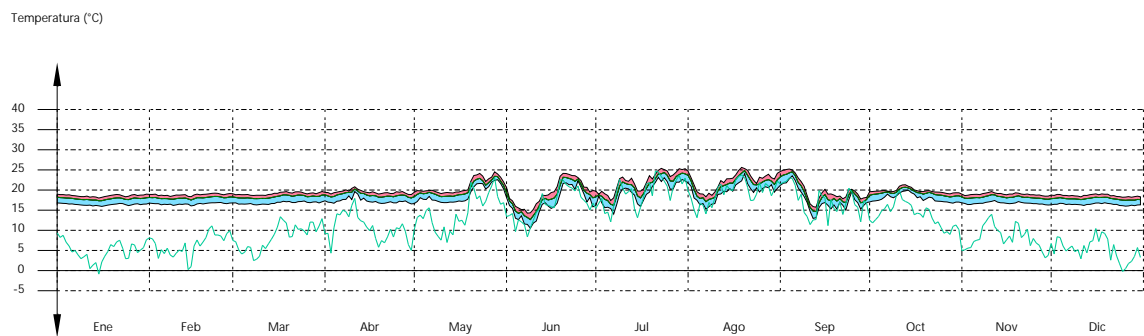
## Vivenda 2ª Dereita



## Vivenda 3ª Esquerda



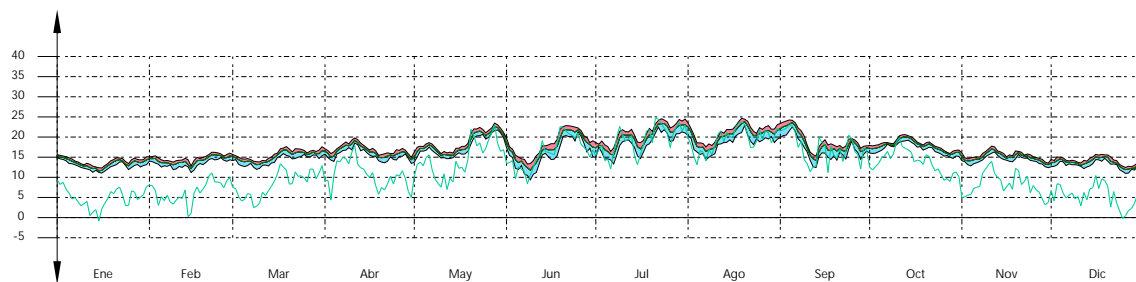
## Vivenda 3ª Dereita



## Zona común

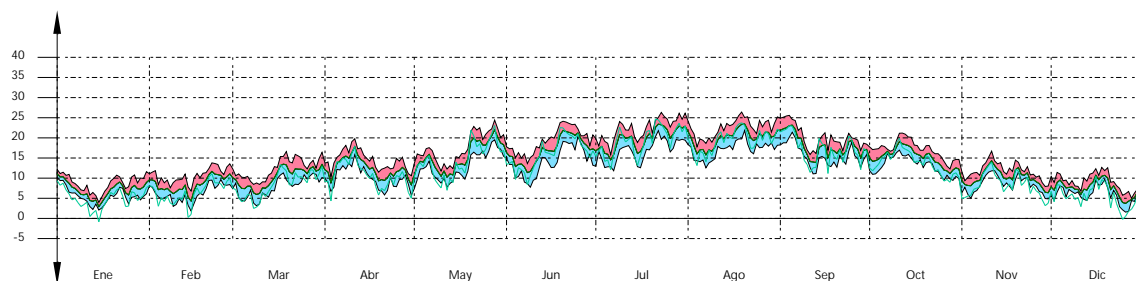
## Demanda energética

Temperatura (°C)



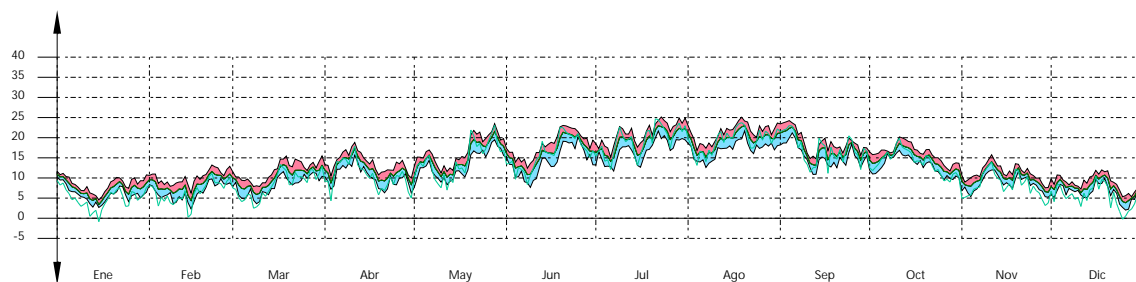
## Baixo comercial esquerdo

Temperatura (°C)



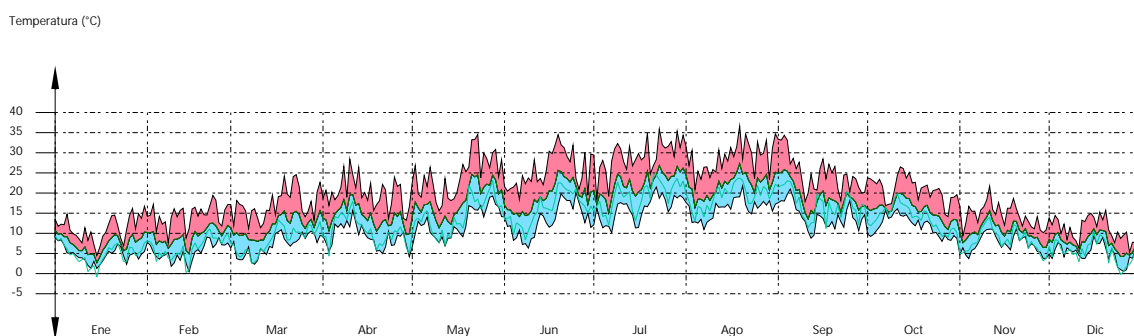
## Baixo comercial direito

Temperatura (°C)



## Baixo cuberta

# Demanda energética



## 2.4. Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Vivenda 1ª Esquerda ( $A_r = 88.91 \text{ m}^2$ ; $V = 245.39 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	12.7	24.7	62.3	94.4	100.4	337.9	321.5	334.0	295.9	92.2	48.1	13.0	-12696.43	-142.80
$Q_w$	-2056.6	-1682.1	-1631.7	-1274.6	-1045.8	-558.3	-619.9	-583.0	-500.9	-934.0	-1542.2	-2004.5	3031.60	34.10
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	1.2	13.3	54.2	71.5	57.5	45.9	4.8	--	--	-7347.29	-82.64
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{lum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.6	98.3	97.6	100.2	98.3	99.5	98.3	95.6	102.2	1176.49	13.23
$Q_H$	2681.8	2042.3	1770.1	1143.6	629.0	--	--	--	--	627.8	1817.9	2619.3	13331.92	149.95
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-9.9	-6.5	-1.2	--	--	--	-17.58	-0.20
$Q_{HC}$	2681.8	2042.3	1770.1	1143.6	629.0	--	9.9	6.5	1.2	627.8	1817.9	2619.3	13349.50	150.15

Vivenda 1ª Dereita ( $A_r = 88.89 \text{ m}^2$ ; $V = 245.33 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	8.1	16.7	51.0	90.7	110.8	355.7	339.5	351.0	306.2	102.4	39.1	8.6	-12409.56	-139.61
$Q_w$	-2085.1	-1708.3	-1647.0	-1273.5	-990.7	-472.9	-536.5	-495.6	-428.8	-945.9	-1568.0	-2037.1	-165.21	-1.86
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	1.7	17.2	65.1	83.2	69.3	57.1	6.1	--	--	-7035.94	-79.15
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.80	14.45
$Q_{lum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.80	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.5	98.3	97.5	100.2	98.3	99.5	98.3	95.6	102.1	1176.22	13.23
$Q_H$	3081.5	2402.0	2140.2	1457.1	823.6	--	--	--	--	855.4	2149.7	3006.8	15916.15	179.06
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-1.9	-1.5	--	--	--	--	-3.38	-0.04
$Q_{HC}$	3081.5	2402.0	2140.2	1457.1	823.6	--	1.9	1.5	--	855.4	2149.7	3006.8	15919.54	179.10

Vivenda 2ª Esquerda ( $A_r = 88.91 \text{ m}^2$ ; $V = 245.39 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	77.9	100.2	138.1	148.7	136.4	353.1	336.7	349.5	307.3	115.3	121.9	80.3	-9275.14	-104.32
$Q_w$	-1497.8	-1252.9	-1246.5	-1015.7	-872.4	-554.4	-608.4	-573.7	-492.4	-779.7	-1185.8	-1460.8	3028.02	34.06
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.80	14.45
$Q_{lum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.80	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.5	98.3	97.5	100.2	98.3	99.5	98.3	95.6	102.1	1176.22	13.23
$Q_H$	3081.5	2402.0	2140.2	1457.1	823.6	--	--	--	--	855.4	2149.7	3006.8	15916.15	179.06
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-1.9	-1.5	--	--	--	--	-3.38	-0.04
$Q_{HC}$	3081.5	2402.0	2140.2	1457.1	823.6	--	1.9	1.5	--	855.4	2149.7	3006.8	15919.54	179.10

# Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·año)	
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.7	10.3	49.9	66.2	52.8	42.9	3.9	--	--	-7501.47	-84.37
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{ilum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.6	98.3	97.6	100.2	98.3	99.5	98.3	95.7	102.2	1176.50	13.23
$Q_H$	2068.7	1545.6	1317.5	840.0	435.2	--	--	--	--	462.1	1397.8	2019.4	10086.24	113.44
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-17.8	-10.8	-5.8	--	--	--	-34.38	-0.39
$Q_{HC}$	2068.7	1545.6	1317.5	840.0	435.2	--	17.8	10.8	5.8	462.1	1397.8	2019.4	10120.62	113.83

Vivenda 2ª Dereita ( $A_v = 88.89 \text{ m}^2$ ;  $V = 245.33 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	74.2	95.4	133.1	144.0	131.9	341.4	325.5	337.7	296.6	111.7	117.5	76.6	-9433.96	-106.13
$Q_w$	190.2	239.3	326.0	375.9	447.9	355.5	390.0	372.9	304.3	350.7	209.3	165.6	2890.25	32.52
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.8	11.5	53.9	70.3	56.9	46.5	4.2	--	--	-7411.67	-83.38
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.79	14.45
$Q_{ilum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.79	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.5	98.3	97.5	100.2	98.3	99.5	98.3	95.6	102.1	1176.22	13.23
$Q_H$	2087.1	1569.0	1348.8	873.0	456.9	--	--	--	--	489.2	1419.6	2037.4	10280.87	115.66
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-12.0	-7.4	-2.0	--	--	--	-21.44	-0.24
$Q_{HC}$	2087.1	1569.0	1348.8	873.0	456.9	--	12.0	7.4	2.0	489.2	1419.6	2037.4	10302.30	115.90

Vivenda 3ª Esquerda ( $A_v = 88.91 \text{ m}^2$ ;  $V = 245.39 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	8.3	23.5	74.3	124.9	152.4	417.5	413.1	417.2	350.4	118.5	44.5	9.7	-11901.28	-133.86
$Q_w$	73.3	104.0	162.1	208.6	287.5	264.9	297.6	278.5	225.1	222.1	93.5	66.6	-98.20	-1.10
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	1.3	12.0	49.4	65.8	55.8	46.7	5.5	--	--	-7420.43	-83.46
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{ilum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.6	98.3	97.6	100.2	98.3	99.5	98.3	95.7	102.2	1176.50	13.23
$Q_H$	3159.8	2399.5	2068.1	1344.8	716.4	--	--	--	--	811.3	2180.9	3085.4	15766.24	177.33
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-21.7	-13.2	-7.3	--	--	--	-42.11	-0.47
$Q_{HC}$	3159.8	2399.5	2068.1	1344.8	716.4	--	21.7	13.2	7.3	811.3	2180.9	3085.4	15808.36	177.80

Vivenda 3ª Dereita ( $A_v = 88.89 \text{ m}^2$ ;  $V = 245.33 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	8.1	22.8	72.8	122.4	150.1	413.9	409.4	412.9	345.8	116.4	43.8	9.5	-11787.21	-132.61
$Q_w$	66.1	93.3	142.7	181.7	250.9	237.7	267.9	253.0	207.0	203.6	84.7	59.6	-334.01	-3.76
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	1.4	12.6	51.5	67.8	57.8	48.3	5.7	--	--	-7382.67	-83.06
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.79	14.45
$Q_{ilum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.79	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.5	98.3	97.5	100.2	98.3	99.5	98.3	95.6	102.1	1176.22	13.23
$Q_H$	3160.9	2406.6	2081.3	1362.6	730.1	--	--	--	--	825.9	2187.3	3086.4	15841.04	178.21
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-18.0	-11.3	-4.9	--	--	--	-34.29	-0.39
$Q_{HC}$	3160.9	2406.6	2081.3	1362.6	730.1	--	18.0	11.3	4.9	825.9	2187.3	3086.4	15875.33	178.60

Zona común ( $A_v = 24.83 \text{ m}^2$ ;  $V = 126.62 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	83.8	65.7	61.0	47.3	31.7	150.5	142.2	146.5	126.4	26.6	54.7	79.4	584.73	23.55
$Q_{ve+inf}$	--	0.0	1.0	1.5	6.7	20.6	26.5	22.0	18.5	3.7	0.3	--	-1631.67	-65.72

# Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·año)	
$Q_{equip}$	30.5	27.5	30.5	29.5	30.5	29.5	30.5	30.5	29.5	30.5	29.5	30.5	358.84	14.45
$Q_{ilum}$	30.5	27.5	30.5	29.5	30.5	29.5	30.5	30.5	29.5	30.5	29.5	30.5	358.84	14.45
$Q_{ocup}$	27.5	25.2	28.0	27.2	27.5	27.2	28.0	27.5	27.8	27.5	26.7	28.5	328.51	13.23

Baixo comercial esquerdo ( $A_r = 294.06 \text{ m}^2$ ;  $V = 985.67 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	1569.9 -438.0	1437.3 -687.9	1488.6 -907.8	1403.5 -934.7	1066.9 -1378.2	1100.1 -1491.9	1010.4 -1850.7	1047.2 -1691.3	1006.6 -1378.2	1111.4 -1057.0	1372.0 -584.4	1513.1 -458.5	2268.41	7.71
$Q_w$	322.2 -74.6	395.2 -65.3	494.9 -65.3	509.0 -57.4	549.0 -43.6	468.7 -52.2	530.3 -50.8	553.9 -55.9	483.6 -54.1	508.4 -56.8	351.4 -65.0	290.9 -71.1	4745.47	16.14
$Q_{ve+inf}$	67.7 -2324.6	160.2 -2032.9	240.7 -2129.2	247.8 -2023.5	494.2 -1558.7	641.5 -1516.9	885.1 -1397.9	745.2 -1479.0	559.1 -1473.6	277.5 -1667.3	116.2 -2043.1	99.3 -2253.0	-17365.19	-59.05
$Q_{equip}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ilum}$	1278.3	1154.6	1278.3	1237.0	1278.3	1237.0	1278.3	1278.3	1237.0	1278.3	1237.0	1278.3	15050.64	51.18
$Q_{ocup}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

Baixo comercial dereito ( $A_r = 145.79 \text{ m}^2$ ;  $V = 489.95 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	1252.0 -61.0	1066.6 -137.9	1091.6 -210.5	997.5 -231.1	772.0 -393.7	687.3 -541.3	648.6 -695.5	669.7 -626.4	624.1 -512.1	748.3 -289.1	1019.4 -109.1	1215.0 -83.2	6901.13	47.34
$Q_{ve+inf}$	67.4 -1261.8	149.7 -1082.4	225.6 -1111.0	246.0 -1019.8	413.9 -793.0	562.1 -713.5	719.5 -675.6	648.0 -697.4	528.1 -648.1	303.2 -769.5	117.2 -1032.9	90.3 -1226.1	-6960.12	-47.74
$Q_{equip}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ilum}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ocup}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

Baixo cuberta ( $A_r = 210.97 \text{ m}^2$ ;  $V = 288.86 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	80.5 -44.3	96.8 -61.9	123.4 -78.8	128.4 -86.0	146.1 -96.2	140.2 -106.3	151.9 -115.5	145.1 -115.1	114.9 -98.5	106.0 -84.1	84.1 -56.2	74.8 -42.1	407.54	1.93
$Q_{ve+inf}$	-- -42.4	-- -43.2	0.0 -53.6	-- -55.3	0.2 -57.3	0.1 -45.6	0.7 -47.4	0.2 -43.1	1.9 -31.7	0.8 -33.6	0.0 -36.1	0.0 -38.8	-524.26	-2.49
$Q_{equip}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ilum}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ocup}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

- $A_r$ : Superficie útil de la zona térmica,  $\text{m}^2$ .
- $V$ : Volumen interior neto de la zona térmica,  $\text{m}^3$ .
- $Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .
- $Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .
- $Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .
- $Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .
- $Q_{ilum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .
- $Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .
- $Q_H$ : Energía aportada de calefacción,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .
- $Q_C$ : Energía aportada de refrigeración,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .
- $Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

## 3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

# Demanda energética

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refriger. media (°C)
Vivienda 1ª Esquerda (Zona habitable)										
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	19.0	26.0
Tendal	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21	19.0	26.0
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Esq	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03	19.0	26.0
	88.91	245.39	1.08/1.46 <sup>+</sup>	1176.49	742.74	1285.09	--	1285.09	19.0	26.0

Vivienda 1ª Dereita (Zona habitable)										
Salón Der.	17.90	49.39	1.08	236.80	149.50	258.66	--	258.66	19.0	26.0
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31	19.0	26.0
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20	19.0	26.0
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Tendal Der.	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
	88.89	245.33	1.08/1.45 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79	19.0	26.0

Vivienda 2ª Esquerda (Zona habitable)										
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	19.0	26.0
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21	19.0	26.0
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03	19.0	26.0
Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
	88.91	245.39	1.08/1.46 <sup>+</sup>	1176.50	742.75	1285.10	--	1285.10	19.0	26.0

Vivienda 2ª Dereita (Zona habitable)										
Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31	19.0	26.0
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65	19.0	26.0
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20	19.0	26.0
	88.89	245.33	1.08/1.46 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79	19.0	26.0

Vivienda 3ª Esquerda (Zona habitable)										
Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0

## Demanda energética

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	19.0	26.0
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21	19.0	26.0
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.03	--	192.03	19.0	26.0
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03	19.0	26.0
	88.91	245.39	1.08/1.46*	1176.50	742.75	1285.10	--	1285.10	19.0	26.0

### Vivenda 3ª Dereita (Zona habitable)

Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31	19.0	26.0
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65	19.0	26.0
Dormitorio 1	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20	19.0	26.0
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
	88.89	245.33	1.08/1.45*	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79	19.0	26.0

### Zona común (Zona habitable)

Escaleiras	15.41	51.63	0.89	203.95	128.76	222.77	--	222.77	--	--
Almacén	2.02	6.77	0.89	26.73	16.87	29.19	--	29.19	--	--
Escaleiras	2.60	22.74	0.34	34.40	21.72	37.58	--	37.58	--	--
Escaleiras	2.41	22.74	0.32	31.87	20.12	34.81	--	34.81	--	--
Escaleiras	2.39	22.74	0.31	31.56	19.93	34.48	--	34.48	--	--
	24.83	126.62	0.59/0.99*	328.51	207.40	358.83	--	358.83	--	--

### Baixo comercial esquerdo (Zona no habitable)

Esquerdo	294.06	985.67	5.79	--	--	--	--	15050.67	Oscilación libre
	294.06	985.67	5.79	--	--	--	--	15050.67	

### Baixo comercial dereito (Zona no habitable)

Dereito	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--	Oscilación libre
	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--	

### Baixo cuberta (Zona no habitable)

Baixo cuberta	210.97	275.86	0.11	--	--	--	--	--	Oscilación libre
Escaleiras	--	13.00	2.35	--	--	--	--	--	
	210.97	288.86	0.21	--	--	--	--	--	

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.
- V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.
- ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

## Demanda energética

$Q_{\text{ilum}}$ : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.  
 $T^{\circ}$  calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.  
 $T^{\circ}$  refriger. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.



Vivendas. Estado actual.

Listado de cumprimento do DB HE 1

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1:  
Condiciones para el control de la demanda energética

## ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Condiciones de la envolvente térmica.....	3
1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica.....	3
1.1.2. Control solar de la envolvente térmica.....	3
1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica.....	3
1.2. Limitación de descompensaciones.....	4
2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO.....	4
2.1. Zonificación climática.....	4
2.2. Agrupaciones de recintos.....	4
3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO.....	4
3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica.....	4
3.1.1. Cerramientos opacos.....	4
3.1.2. Huecos.....	7
3.1.3. Puentes térmicos.....	9
3.2. Caracterización de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones.....	12

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

## 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### 1.1. Condiciones de la envolvente térmica

#### 1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica

Transmitancia de la envolvente térmica: Existen elementos de la envolvente térmica cuya transmitancia térmica supera el valor límite.



Coefficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$$K = 1.51 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq K_{\text{lim}} = 0.67 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



donde:

K: Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

K<sub>lim</sub>: Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

	S (m <sup>2</sup> )	L (m)	K <sub>i</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	% K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 1176.5 m <sup>2</sup>				
Fachadas	525.71	--	0.35	23.30
Suelos en contacto con el terreno	457.28	--	0.17	11.35
Cubiertas	70.10	--	0.11	7.46
Huecos	123.40	--	0.41	27.18
Puentes térmicos	--	943.706	0.46	30.70

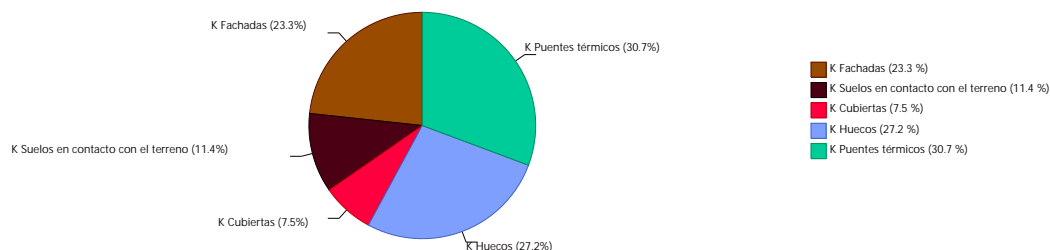
donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.

L: Longitud, m.

K<sub>i</sub>: Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m<sup>2</sup>·K).

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor., %.



#### 1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{\text{sol,jul}} = 2.38 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{\text{sol,jul,lim}} = 2.00 \text{ kWh/m}^2$$



donde:

q<sub>sol,jul</sub>: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

q<sub>sol,jul,lim</sub>: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

#### 1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 4.956 \text{ h}^{-1} \leq n_{50,\text{lim}} = 4.697 \text{ h}^{-1}$$



donde:

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

$n_{50}$ : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa,  $h^{-1}$ .

$n_{50,lim}$ : Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa,  $h^{-1}$ .

## 1.2. Limitación de descompensaciones

Limitación de descompensaciones: Existen particiones interiores cuya transmitancia térmica supera el valor límite.



## 2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO

### 2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Touro (provincia de A Coruña), con una altura sobre el nivel del mar de 321.000 m. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE 1, la zona climática D1.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (Edificio existente - Residencial privado), define los valores límite aplicables en la cuantificación de la exigencia, descritos en la sección HE1. Control de la demanda energética del edificio, del Documento Básico HE Ahorro de energía, del CTE.

### 2.2. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	n <sub>50</sub> (h <sup>-1</sup> )	q <sub>sol,jul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> /mes)	V/A (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
Vivenda 1ª Esquerda	88.91	276.04	245.39	253.80	5.732	-	-
Vivenda 1ª Dereita	88.89	278.52	245.33	68.18	5.010	-	-
Vivenda 2ª Esquerda	88.91	276.93	245.39	259.61	5.600	-	-
Vivenda 2ª Dereita	88.89	279.01	245.33	244.50	5.601	-	-
Vivenda 3ª Esquerda	88.91	276.93	245.39	77.01	4.886	-	-
Vivenda 3ª Dereita	88.89	279.01	245.33	68.27	4.887	-	-
Zona común	24.83	142.46	126.62	0	3.038	-	-
Baixo comercial esquerdo	--	1067.80	985.67	358.26	4.348	-	-
Baixo comercial dereito	--	498.04	489.95	0	5.685	-	-
Envolvente térmica	558.22	3374.73	3074.41	1329.63	5.0	2.38	2.9

donde:

S: Superficie útil interior, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior, m<sup>3</sup>.

V<sub>inf</sub>: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m<sup>3</sup>.

Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

n<sub>50</sub>: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h<sup>-1</sup>.

q<sub>sol,jul</sub>: Control solar, kWh/m<sup>2</sup>/mes.

V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.






## 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO










### 3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica









#### 3.1.1. Cerramientos opacos








Los cerramientos opacos suponen el 42.12% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética


	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Vivenda 1ª Esquerda								
Fachada		18.27	0.59	0.41	0.60	Noroeste(308)	10.82	✗
Fachada		1.48	3.19	0.41	0.60	Sureste(128)	4.72	✗
Fachada		1.69	0.59	0.41	0.60	Suroeste(218)	1.00	✗
Fachada		1.59	3.19	0.41	0.60	Noroeste(308)	5.07	✗
Fachada		2.64	3.19	0.41	0.60	Noreste(38)	8.42	✗
Fachada		18.32	0.59	0.41	0.60	Sureste(128)	10.85	✗
Fachada		1.92	0.72	0.41	0.60	Sureste(128)	1.39	✗
Medianera		25.06	0.57	0.65	0.60	Suroeste(218)	-	✓
Partición interior horizontal		3.52	2.01	0.65	0.60	-	-	✗
							42.29	








	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Vivenda 1ª Dereita								
Fachada		1.69	0.59	0.41	0.60	Noreste(38)	1.00	✗
Fachada		18.32	0.59	0.41	0.60	Sureste(128)	10.85	✗
Fachada		1.78	3.19	0.41	0.60	Sureste(128)	5.68	✗
Fachada		2.64	3.19	0.41	0.60	Suroeste(218)	8.42	✗
Fachada		18.27	0.59	0.41	0.60	Noroeste(308)	10.82	✗
Fachada		1.92	0.72	0.41	0.60	Sureste(128)	1.39	✗
Fachada		1.59	3.19	0.41	0.60	Noroeste(308)	5.07	✗
Medianera		25.06	0.57	0.65	0.60	Noreste(38)	-	✓
Partición interior horizontal		1.94	2.01	0.65	0.60	-	-	✗
							43.25	











	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Vivenda 2ª Esquerda								
Fachada		19.59	0.59	0.41	0.60	Noroeste(308)	11.61	✗
Fachada		1.78	3.19	0.41	0.60	Sureste(128)	5.68	✗
Fachada		18.32	0.59	0.41	0.60	Sureste(128)	10.85	✗
Fachada		1.92	0.72	0.41	0.60	Sureste(128)	1.39	✗
Fachada		1.59	3.19	0.41	0.60	Noroeste(308)	5.07	✗
Fachada		2.64	3.19	0.41	0.60	Noreste(38)	8.42	✗
Fachada		1.69	0.59	0.41	0.60	Suroeste(218)	1.00	✗
Medianera		25.06	0.57	0.65	0.60	Suroeste(218)	-	✓
							44.03	






	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Vivenda 2ª Dereita								
Fachada		1.69	0.59	0.41	0.60	Noreste(38)	1.00	✗
Fachada		19.59	0.59	0.41	0.60	Noroeste(308)	11.61	✗
Fachada		1.78	3.19	0.41	0.60	Sureste(128)	5.68	✗
Fachada		1.59	3.19	0.41	0.60	Noroeste(308)	5.07	✗
Fachada		2.64	3.19	0.41	0.60	Suroeste(218)	8.42	✗
Fachada		18.32	0.59	0.41	0.60	Sureste(128)	10.85	✗
Fachada		1.92	0.72	0.41	0.60	Sureste(128)	1.39	✗





# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Medianera		25.06	0.57	0.65	0.60	Noreste(38)	-	✓
44.03								





	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Vivenda 3ª Esquerda								
Fachada		19.59	0.59	0.41	0.60	Noroeste(308)	11.61	✗
Fachada		1.69	0.59	0.41	0.60	Suroeste(218)	1.00	✗
Fachada		1.78	3.19	0.41	0.60	Sureste(128)	5.68	✗
Fachada		1.59	3.19	0.41	0.60	Noroeste(308)	5.07	✗
Fachada		2.64	3.19	0.41	0.60	Noreste(38)	8.42	✗
Fachada		18.32	0.59	0.41	0.60	Sureste(128)	10.85	✗
Fachada		1.92	0.72	0.41	0.60	Sureste(128)	1.39	✗
Medianera		25.06	0.57	0.65	0.60	Suroeste(218)	-	✓
Cubierta		0.63	2.35	0.35	0.60	-	1.48	✗
Partición interior horizontal		87.74	1.59 (b = 0.79)	0.65	0.60	-	-	✗
45.51								







	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Vivenda 3ª Dereita								
Fachada		1.69	0.59	0.41	0.60	Noreste(38)	1.00	✗
Fachada		19.59	0.59	0.41	0.60	Noroeste(308)	11.61	✗
Fachada		1.78	3.19	0.41	0.60	Sureste(128)	5.68	✗
Fachada		1.59	3.19	0.41	0.60	Noroeste(308)	5.07	✗
Fachada		2.64	3.19	0.41	0.60	Suroeste(218)	8.42	✗
Fachada		18.32	0.59	0.41	0.60	Sureste(128)	10.85	✗
Fachada		1.92	0.72	0.41	0.60	Sureste(128)	1.39	✗
Medianera		25.06	0.57	0.65	0.60	Noreste(38)	-	✓
Cubierta		0.63	2.35	0.35	0.60	-	1.48	✗
Partición interior horizontal		87.72	1.59 (b = 0.79)	0.65	0.60	-	-	✗
45.51								

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Zona común								
Fachada		0.97	0.59	0.41	0.60	Sureste(128)	0.57	✗
Fachada		1.66	3.19	0.41	0.60	Noreste(38)	5.29	✗
Fachada		1.66	3.19	0.41	0.60	Suroeste(218)	5.29	✗
Solera		17.43	0.44	0.65	-	-	7.71	✓
Partición interior horizontal		1.95	1.59 (b = 0.79)	0.65	0.60	-	-	✗
18.86								

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Baixo comercial esquerdo								
Fachada		57.11	0.56 (b = 0.94)	0.41	0.60	Sureste(128)	33.84	✗
Fachada		1.57	0.56 (b = 0.94)	0.41	0.60	Noreste(38)	0.93	✗
Fachada		17.11	0.56 (b = 0.94)	0.41	0.60	Suroeste(218)	10.14	✗
Fachada		60.40	0.56 (b = 0.94)	0.41	0.60	Noroeste(308)	35.97	✗

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Fachada		25.08	0.56 (b = 0.94)	0.41	0.60	Suroeste(218)	14.94	✗
Cubierta		17.56	0.22 (b = 0.94)	0.35	0.60	-	4.16	✓
Solera		294.06	0.41 (b = 0.94)	0.65	-	-	130.00	✓
Partición interior horizontal		193.97	0.22 (b = 0.94)	0.65	0.60	-	-	✓
229.98								

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Baixa comercial derecho								
Fachada		1.57	0.49 (b = 0.83)	0.41	0.60	Suroeste(218)	0.93	✗
Fachada		25.38	0.49 (b = 0.83)	0.41	0.60	Sureste(128)	15.04	✗
Fachada		51.00	0.49 (b = 0.83)	0.41	0.60	Noroeste(308)	30.22	✗
Medianera		44.55	0.47 (b = 0.83)	0.65	0.60	Noreste(38)	-	✓
Cubierta		51.29	2.04 (b = 0.83)	0.35	0.60	-	125.76	✗
Solera		145.79	0.37 (b = 0.83)	0.65	-	-	64.45	✓
236.40								

donde:

- S: Superficie, m<sup>2</sup>.
- U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).
- U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).
- b: Coeficiente de reducción de temperatura.
- a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.

## 3.1.2. Huecos

Los huecos suponen el 27.18% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Vivenda 1ª Esquerda											
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noroeste(308)	1.00	5.70	5.70	7.17	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	27.82	2.09	✗
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	27.82	2.09	✗
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	27.82	2.09	✗
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.18	2.04	1.80	3.58	0.66	0.34	33.60	2.53	✗
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Sureste(128)	0.18	2.04	1.80	3.58	0.66	0.34	41.06	3.09	✗
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Sureste(128)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	33.92	2.55	✗
PROXECTO Ventá comedor doble 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.17	2.04	1.80	5.18	0.67	0.34	61.77	4.65	✗
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Suroeste(218)	1.00	5.70	5.70	7.17	0	0	0	0	✓
						39.01			253.80	19.09	

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Vivenda 1ª Dereita											
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noreste(38)	1.00	5.70	5.70	7.17	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá comedor 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.17	5.21	1.80	13.25	0.56	0.11	19.99	1.50	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	9.13	0.69	✗
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.18	5.21	1.80	9.15	0.56	0.11	10.87	0.82	✗
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Sureste(128)	0.18	5.21	1.80	9.15	0.56	0.11	7.75	0.58	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Sureste(128)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	6.28	0.47	✗
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noroeste(308)	1.00	5.70	5.70	7.17	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	9.12	0.69	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	5.03	0.38	✗
						77.42			68.18	5.13	



# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Vivenda 2ª Esquerda											
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.18	2.04	1.80	3.58	0.66	0.34	33.60	2.53	✗
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	27.82	2.09	✗
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.18	2.04	1.80	3.58	0.66	0.34	33.60	2.53	✗
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	1.75	Sureste(128)	0.18	2.04	1.80	3.58	0.66	0.34	41.06	3.09	✗
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	1.51	Sureste(128)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	33.92	2.55	✗
PROXECTO Ventá comedor dobre 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.17	2.04	1.80	5.18	0.67	0.34	61.79	4.65	✗
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Suroeste(218)	1.00	5.70	5.70	7.17	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	27.82	2.09	✗
									32.32	259.61	19.52

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Vivenda 2ª Dereita											
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	27.82	2.09	✗
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.18	2.04	1.80	3.58	0.66	0.34	32.92	2.48	✗
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noreste(38)	1.00	5.70	5.70	7.17	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá comedor dobre 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.17	2.04	1.80	5.18	0.67	0.34	61.79	4.65	✗
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	27.82	2.09	✗
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.18	2.04	1.80	3.58	0.66	0.34	33.60	2.53	✗
PROXECTO Ventá dobre 1450x1210mm 2	1.75	Sureste(128)	0.18	2.04	1.80	3.58	0.66	0.34	33.22	2.50	✗
PROXECTO Ventá dobre 1250x1210mm 2	1.51	Sureste(128)	0.20	2.04	1.80	3.08	0.65	0.34	27.33	2.06	✗
									32.32	244.50	18.39

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Vivenda 3ª Esquerda											
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	9.13	0.69	✗
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.18	5.21	1.80	9.15	0.56	0.11	10.87	0.82	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	9.13	0.69	✗
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.18	5.21	1.80	9.15	0.56	0.11	10.87	0.82	✗
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Sureste(128)	0.18	5.21	1.80	9.15	0.56	0.11	13.28	1.00	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Sureste(128)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	11.14	0.84	✗
PROXECTO Ventá comedor 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.17	5.21	1.80	13.25	0.56	0.11	12.58	0.95	✗
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Suroeste(218)	1.00	5.70	5.70	7.17	0	0	0	0	✓
									71.51	77.01	5.79

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Vivenda 3ª Dereita											
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	6.35	0.48	✗
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.18	5.21	1.80	9.15	0.56	0.11	7.67	0.58	✗
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noreste(38)	1.00	5.70	5.70	7.17	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá comedor 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.17	5.21	1.80	13.25	0.56	0.11	19.99	1.50	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	9.13	0.69	✗
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.18	5.21	1.80	9.15	0.56	0.11	10.87	0.82	✗
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Sureste(128)	0.18	5.21	1.80	9.15	0.56	0.11	7.87	0.59	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Sureste(128)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	6.38	0.48	✗
									71.51	68.27	5.13

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Zona común											
PROXECTO Portal	5.47	Sureste(128)	1.00	5.70	5.70	31.16	0	0	0	0	✓
									31.16	0	

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Baixo comercial esquerdo											
PROXECTO Ventá A Peneira Pequena	2.16	Suroeste(218)	0.20	3.44	1.80	7.44	0.63	0.53	68.30	5.14	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	9.13	0.69	✗

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	9.13	0.69	✗
PROXECTO Porta A Peneira	5.13	Sureste(128)	1.00	3.44	5.70	17.65	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá A Peneira	4.13	Sureste(128)	0.20	3.44	1.80	14.21	0.63	0.53	126.93	9.55	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	6.35	0.48	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	6.35	0.48	✗
PROXECTO Porta A Peneira	5.13	Sureste(128)	1.00	3.44	5.70	17.65	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá A Peneira	4.13	Sureste(128)	0.20	3.44	1.80	14.21	0.63	0.53	132.07	9.93	✗
									102.69	358.26	26.94

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Baixo comercial dereito											
PROXECTO Portalón Baixo Comercial	7.56	Sureste(128)	1.00	3.44	5.70	26.02	0	0	0	0	✓
									26.02	0	0

donde:

- S: Superficie, m<sup>2</sup>.
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.
- F<sub>F</sub>: Fracción de parte opaca, %.
- U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).
- U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).
- g<sub>gl</sub>: Factor solar.
- g<sub>gl,sh,wi</sub>: Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.
- Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.
- %q<sub>sol,jul</sub>: Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.

### 3.1.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos suponen el 30.70% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Vivenda 1ª Esquerda				
Hueco de ventana		4.060	0.480	1.9
Hueco de ventana		0.620	0.654	0.4
Hueco de ventana		10.000	0.150	1.5
Hueco de ventana		16.940	0.404	6.9
Hueco de ventana		10.000	0.634	6.3
Pilar		11.040	0.860	9.5
Encuentro de fachada con forjado		9.080	0.360	3.3
Encuentro de fachada con forjado		0.920	0.364	0.3
Encuentro de fachada con forjado		14.202	1.304	18.5
Esquina saliente de fachadas		5.520	0.096	0.5
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.204	-0.6
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.346	0.2
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.205	-0.6
				48.3

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Vivenda 1ª Dereita				
Hueco de ventana		10.000	0.150	1.5
Hueco de ventana		16.940	0.404	6.9
Hueco de ventana		10.000	0.634	6.3

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Esquina saliente de fachadas		2.760	0.096	0.3
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.205	-0.6
Encuentro de fachada con forjado		14.201	1.304	18.5
Pilar		11.040	0.860	9.5
Encuentro de fachada con forjado		19.080	0.360	6.9
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.204	-0.6
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.346	0.2
Hueco de ventana		4.060	0.480	1.9
Hueco de ventana		0.620	0.654	0.4
				51.3

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
<b>Vivenda 2ª Esquerda</b>				
Hueco de ventana		10.200	0.150	1.5
Hueco de ventana		16.940	0.404	6.9
Hueco de ventana		10.200	0.634	6.5
Encuentro de fachada con forjado		32.443	0.360	11.7
Encuentro de fachada con forjado		23.922	1.304	31.2
Pilar		11.040	0.860	9.5
Esquina saliente de fachadas		8.280	0.096	0.8
Encuentro de fachada con forjado		1.390	0.346	0.5
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.204	-0.6
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.205	-0.6
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.226	-0.6
				66.7

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
<b>Vivenda 2ª Dereita</b>				
Hueco de ventana		10.200	0.150	1.5
Hueco de ventana		16.940	0.404	6.9
Hueco de ventana		10.200	0.634	6.5
Encuentro de fachada con forjado		32.441	0.360	11.7
Esquina saliente de fachadas		8.280	0.096	0.8
Encuentro de fachada con forjado		23.511	1.304	30.7
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.226	-0.6
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.205	-0.6
Pilar		11.040	0.860	9.5
Encuentro de fachada con forjado		1.390	0.346	0.5
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.204	-0.6
				66.2

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
<b>Vivenda 3ª Esquerda</b>				
Hueco de ventana		10.200	0.150	1.5
Hueco de ventana		16.940	0.404	6.9
Hueco de ventana		10.200	0.634	6.5

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Encuentro de fachada con forjado		32.553	0.360	11.7
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.226	-0.6
Esquina saliente de fachadas		8.280	0.096	0.8
Encuentro de fachada con cubierta		1.945	0.601	1.2
Encuentro de fachada con forjado		12.495	1.304	16.3
Encuentro de fachada con forjado		0.200	0.271	0.1
Pilar		11.040	0.860	9.5
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.346	0.2
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.204	-0.6
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.205	-0.6
				52.9

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Vivenda 3ª Dereita				
Hueco de ventana		10.200	0.150	1.5
Hueco de ventana		16.940	0.404	6.9
Hueco de ventana		10.200	0.634	6.5
Encuentro de fachada con forjado		32.141	0.360	11.6
Esquina saliente de fachadas		8.280	0.096	0.8
Encuentro de fachada con cubierta		1.945	0.601	1.2
Encuentro de fachada con forjado		0.200	0.271	0.1
Encuentro de fachada con forjado		12.495	1.304	16.3
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.226	-0.6
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.205	-0.6
Pilar		11.040	0.860	9.5
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.346	0.2
Esquina entrante de fachadas		2.760	-0.204	-0.6
				52.7

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Zona común				
Encuentro de fachada con solera		1.920	0.940	1.8
Esquina saliente de fachadas		3.350	0.096	0.3
Esquina entrante de fachadas		3.350	-0.226	-0.8
				1.4

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Baixo comercial izquierdo				
Hueco de ventana		11.360	0.150	1.7
Hueco de ventana		30.869	0.404	12.5
Hueco de ventana		14.960	0.634	9.5
Encuentro de fachada con solera		56.045	0.940	52.7
Esquina saliente de fachadas		6.700	-0.019	-0.1
Esquina saliente de fachadas		3.350	0.096	0.3
Esquina entrante de fachadas		3.350	-0.226	-0.8
Encuentro de fachada con forjado		5.145	1.304	6.7

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.217	0.2
Encuentro de fachada con cubierta		4.810	0.988	4.7
Pilar		40.256	0.860	34.6
				122.0





	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
<b>Baixo comercial derecho</b>				
Hueco de ventana		5.500	0.554	3.0
Hueco de ventana		2.750	0.844	2.3
Encuentro de fachada con solera		38.635	0.940	36.3
Esquina saliente de fachadas		6.730	0.096	0.6
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.217	0.2
Encuentro de fachada con cubierta		18.440	0.988	18.2
Encuentro de fachada con forjado		5.145	1.304	6.7
Encuentro de fachada con forjado		9.080	0.360	3.3
Pilar		16.839	0.860	14.5
				85.1





donde:

L: Longitud, m.




Y: Transmitancia térmica lineal, W/(m·K).

### 3.2. Caracterización de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones

		Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	
Vivenda 1ª Esquerda						
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Baixo comercial esquerdo)		Entre unidades de uso y zonas comunes	73.27	2.01	0.85	✗
PROXECTO Tabique interior 8 cm(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	2.64	2.48	0.85	✗
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	7.68	2.01	0.85	✗
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Baixo comercial dereito)		Entre unidades de uso y zonas comunes	1.01	2.01	0.85	✗




		Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m²·K))	
Vivenda 1ª Dereita						
PROXECTO Forjado estrutural 24 cm(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	1.15	2.01	0.85	✗
PROXECTO Forjado estrutural 24 cm(Baixo comercial dereito)		Entre unidades de uso y zonas comunes	83.90	2.01	0.85	✗
PROXECTO Tabique interior 8 cm(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	11.58	2.48	0.85	✗
PROXECTO Tabique interior 8 cm(Vivenda 1ª Esquerda)		Entre unidades del mismo uso	16.15	2.48	1.20	✗


			Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	
Vivenda 2ª Esquerda							
PROXECTO Tabique interior 8 cm(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	2.64	2.48	0.85		✗
PROXECTO Forjado estructural 24 cm(Vivenda 1ª Esquerda)		Entre unidades del mismo uso	88.91	2.01	1.20		✗


			Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m²·K))	
Vivenda 2ª Dereita							
PROXECTO Tabique interior 8 cm(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	11.58	2.48	0.85	✗	
PROXECTO Tabique interior 8 cm(Vivenda 2ª Esquerda)		Entre unidades del mismo uso	16.15	2.48	1.20	✗	
PROXECTO Forjado estructural 24 cm(Vivenda 1ª Dereita)		Entre unidades del mismo uso	88.89	2.01	1.20	✗	

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

		Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	
Vivenda 3ª Esquerda						
PROXECTO Tabique interior 8 cm(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	2.65	2.48	0.85	✗
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Vivenda 2ª Esquerda)		Entre unidades del mismo uso	88.91	2.01	1.20	✗

Tipo			S (m²)	U (W/(m²·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m²·K))	
Vivenda 3ª Dereita						
PROXECTO Tabique interior 8 cm(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	11.58	2.48	0.85	✗
PROXECTO Tabique interior 8 cm(Vivenda 3ª Esquerda)		Entre unidades del mismo uso	16.15	2.48	1.20	✗
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Vivenda 2ª Dereita)		Entre unidades del mismo uso	88.89	2.01	1.20	✗

		Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	
Baixo comercial esquerdo						
PROXECTO		Tabique local illado(Zona común) Entre unidades de uso y zonas comunes	3.65	0.34	0.85	✓

Tipo			S (m²)	U (W/(m²·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m²·K))		
Baixo comercial dereito							
PROXECTO	Tabique interior 8 cm(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	34.15	2.48	0.85	✗

donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.

U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).

Local comercial esquerdo. Estado actual.  
Informe de consumo

Consumo energético



## ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	4
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	4
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	4
4.1.2. Condiciones operacionales.....	5
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	5
4.1.4. Carga interna media.....	5
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	6

# Consumo energético

## 1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ( $S_u = 293.50 \text{ m}^2$ )

Servicios técnicos	EF		EP <sub>tot</sub>		EP <sub>nren</sub>	
	(kWh-año)	(kWh/m <sup>2</sup> -año)	(kWh-año)	(kWh/m <sup>2</sup> -año)	(kWh-año)	(kWh/m <sup>2</sup> -año)
Calefacción	92729.04	315.94	109605.81	373.44	109327.58	372.50
Refrigeración	1027.63	3.50	2433.70	8.29	2008.13	6.84
Ventilación	275.52	0.94	652.45	2.22	538.28	1.83
Iluminación	11581.02	39.46	27424.05	93.44	22629.44	77.10
	105613.21	359.84	140115.43	477.40	134503.13	458.27

donde:

- $S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP<sub>tot</sub>: Consumo de energía primaria total.
- EP<sub>nren</sub>: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

### 1.2. Resultados mensuales.

#### 1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh-año)	(kWh/m <sup>2</sup> -año)
EDIFICIO ( $S_u = 293.50 \text{ m}^2$ )															
Demanda energética	Calefacción	12014.0	8880.8	7943.6	5280.4	3272.5	1760.3	686.2	665.7	1448.1	3368.3	8341.4	11249.0	64910.3	221.2
	Refrigeración	--	--	--	--	90.2	202.3	682.2	533.3	239.0	--	--	--	1747.0	6.0
	TOTAL	12014.0	8880.8	7943.6	5280.4	3362.7	1962.6	1368.3	1199.0	1687.1	3368.3	8341.4	11249.0	66657.2	227.1
Gasóleo C (Sistema de sustitución)	Calefacción	17162.9	12686.8	11348.1	7543.5	4674.9	2514.8	980.3	951.0	2068.7	4811.8	11916.3	16069.9	92729.0	315.9
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilación	24.0	21.1	23.5	22.1	24.0	22.6	23.0	24.0	21.6	24.0	23.0	22.6	275.5	0.9
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Iluminación	1008.8	887.7	988.6	928.1	1008.8	948.3	968.4	1008.8	907.9	1008.8	968.4	948.3	11581.0	39.5
	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	53.1	119.0	401.3	313.7	140.6	--	--	--	1027.6	3.5
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C <sub>ef, total</sub>		18195.7	13595.7	12360.2	8493.6	5760.8	3604.6	2373.0	2297.5	3138.8	5844.6	12907.8	17040.8	105613.1	359.8

donde:

- $S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.
- C<sub>ef, total</sub>: Consumo total de energía en punto de consumo, kWh/m<sup>2</sup>-año.

#### 1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Baixo comercial izquierdo	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Consumo energético

### 2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

#### 2.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

#### 2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

#### 2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ( $S_u = 293.50 \text{ m}^2$ )

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh-año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica,  $\text{m}^2$ .

### 3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

#### 3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ ( $\text{m}^2$ )	$D_{cal}$ (kWh-año)	$D_{cal}$ (kWh/ $\text{m}^2$ -año)	$D_{ref}$ (kWh-año)	$D_{ref}$ (kWh/ $\text{m}^2$ -año)
Baixo comercial izquierdo	293.50	64910.27	221.16	1746.98	5.95
	293.50	64910.27	221.16	1746.98	5.95

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable,  $\text{m}^2$ .

$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh-año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/ $\text{m}^2$ -año.

#### 3.2. Demanda energética de ACS.

El edificio proyectado no tiene demanda de agua caliente sanitaria.

### 4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

#### 4.1. Definición de los espacios del edificio.

##### 4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

# Consumo energético

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh-año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Baixo comercial esquerdo (Zona habitable acondicionada)										
Baixo comercial esquerdo	293.50	988.14	5.71	13474.86	8506.97	10108.14	--	11581.02	Alta, Otros usos 16h	Alta, Otros usos 16h
	293.50	988.14	5.71/3.14*	13474.86	8506.97	10108.14	--	11581.02		

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.
- V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.
- ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh-año.
- Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh-año.
- Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh-año.
- Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh-año.
- Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh-año.

## 4.1.2. Condiciones operacionales

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Otros usos 16 h (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Alta, Otros usos 16 h (uso no residencial)																								
Ocupación sensible (W/m <sup>2</sup> )																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m <sup>2</sup> )																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 4.1.4. Carga interna media

Se muestran los resultados del cálculo de la carga interna media de las zonas habitables del edificio.

Zonas habitables	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	C <sub>FI</sub> (W/m <sup>2</sup> )
Baixo comercial esquerdo	293.50	13.7
	293.50	13.7

# Consumo energético

donde:

$S_u$ : Superficie habitable del edificio, m<sup>2</sup>.

$C_{FI}$ : Carga interna media, W/m<sup>2</sup>. Carga media horaria de una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, teniendo en cuenta la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a la iluminación y la carga debida a los equipos (Anejo A, CTE DB HE).

## 4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.1, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

## 4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gasóleo C	1.179	0.003
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Local comercial esquerdo. Estado actual.  
Informe da demanda

Demanda energética

## ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5



# Demanda energética

## 1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$ (kWh/año)	$D_{cal}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	$D_{ref}$ (kWh/año)	$D_{ref}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Baixo comercial izquierdo	293.50	64910.27	221.16	1746.98	5.95
	293.50	64910.27	221.16	1746.98	5.95

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

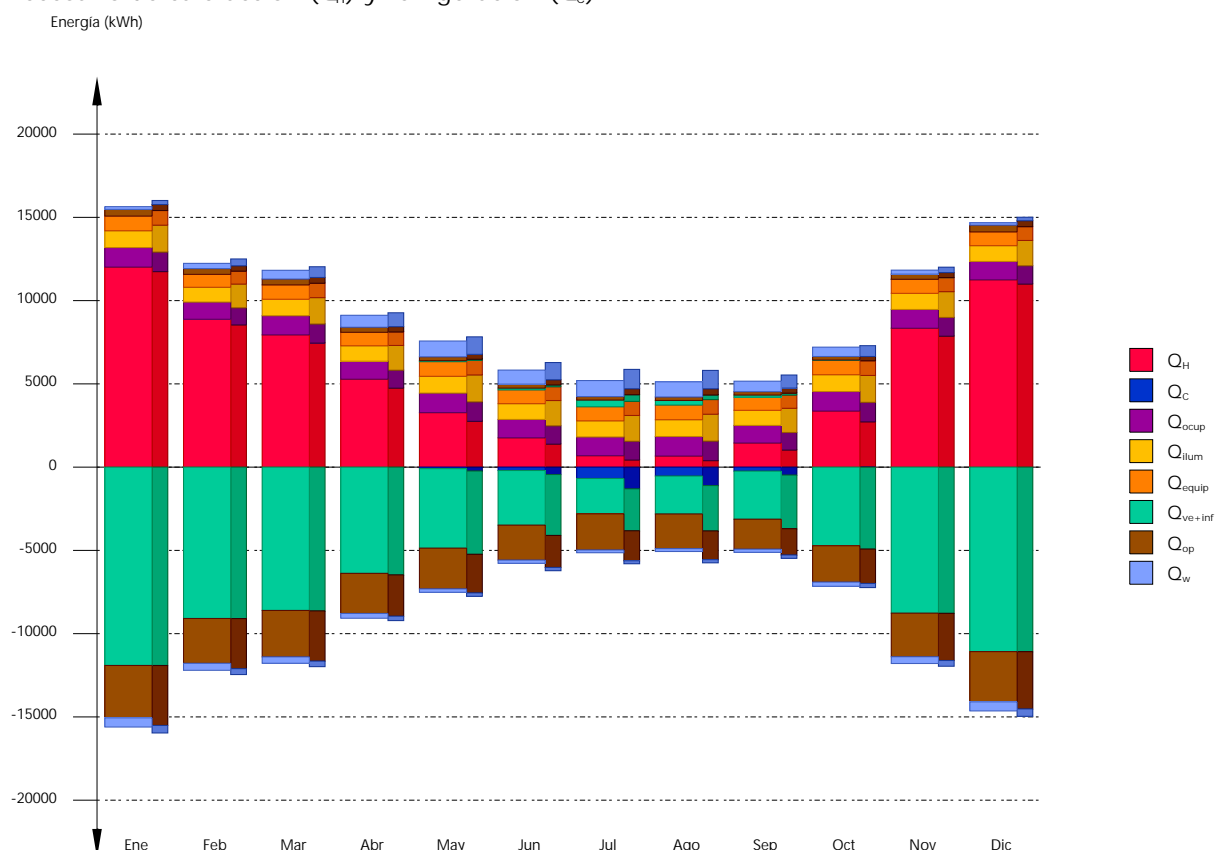
$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 2. RESULTADOS MENSUALES.

### 2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{op}$  y  $Q_w$ , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones ( $Q_{ve+inf}$ ), la ganancia de calor interna debida a la ocupación ( $Q_{ocup}$ ), a la iluminación ( $Q_{lum}$ ) y al equipamiento interno ( $Q_{equip}$ ), así como el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

# Demanda energética

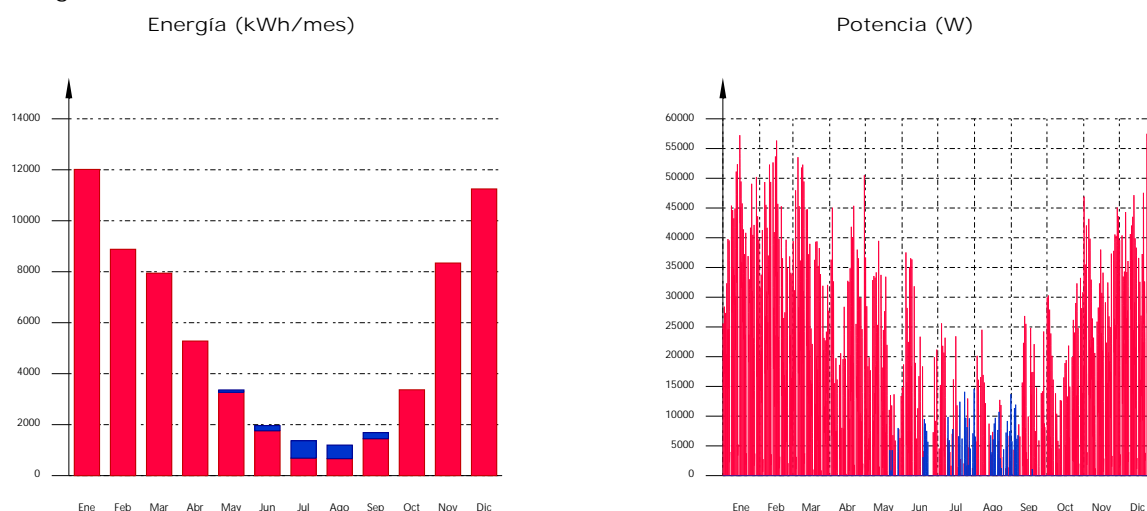
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
$Q_{op}$	401.8	349.0	351.9	302.7	230.1	238.0	209.0	210.9	204.5	212.2	307.9	404.3	-26027.35	-88.68
$Q_w$	-3146.8	-2693.8	-2788.6	-2408.0	-2444.0	-2098.4	-2172.5	-2078.8	-1799.6	-2185.0	-2616.5	-3017.5	3192.03	10.88
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.1	61.7	106.4	402.1	275.0	125.8	1.3	0.1	--	-74933.11	-255.31
$Q_{equip}$	-11910.4	-9088.8	-8606.9	-6379.8	-4776.5	-3282.9	-2121.5	-2279.6	-2889.0	-4720.5	-8770.7	-11078.9	10108.14	34.44
$Q_{illum}$	880.5	774.8	862.9	810.1	880.5	827.7	845.3	880.5	792.5	880.5	845.3	827.7	11581.02	39.46
$Q_{ocup}$	1008.8	887.7	988.6	928.1	1008.8	948.3	968.4	1008.8	907.9	1008.8	968.4	948.3	13474.88	45.91
$Q_H$	12014.0	8880.8	7943.6	5280.4	3272.5	1760.3	686.2	665.7	1448.1	3368.3	8341.4	11249.0	64910.27	221.16
$Q_C$	--	--	--	--	-90.2	-202.3	-682.2	-533.3	-239.0	--	--	--	-1746.98	-5.95
$Q_{HC}$	12014.0	8880.8	7943.6	5280.4	3362.7	1962.6	1368.3	1199.0	1687.1	3368.3	8341.4	11249.0	66657.24	227.11

donde:

- $Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{illum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

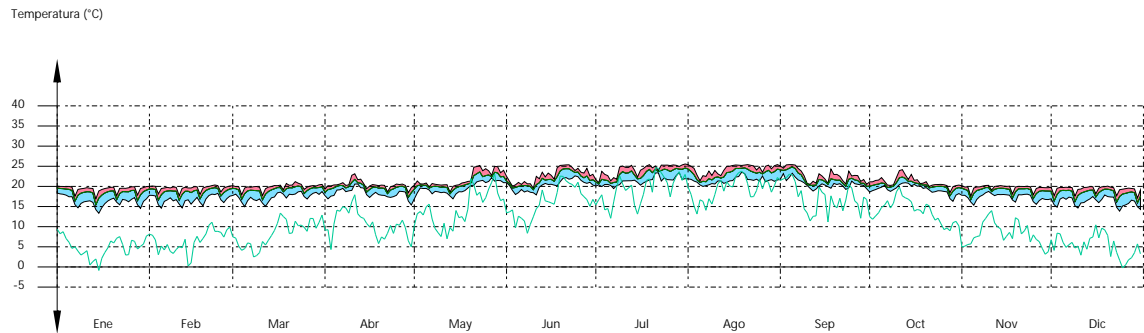


## 2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

# Demanda energética

## Baixo comercial izquierdo



## 3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>n</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refriger. media (°C)
Baixo comercial izquierdo (Zona habitable)										
Baixo comercial izquierdo	293.50	988.14	5.71	13474.86	8506.97	10108.14	--	11581.02	20.0	25.0
	293.50	988.14	5.71/3.14*	13474.86	8506.97	10108.14	--	11581.02	20.0	25.0

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.
- V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.
- ren<sub>n</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- T° refriger. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

Local comercial esquerdo. Estado actual.  
Listado de cumprimento do DB HE 1

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1:  
Condiciones para el control de la demanda energética

## ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Condiciones de la envolvente térmica.....	3
1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica.....	3
1.1.2. Control solar de la envolvente térmica.....	3
1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica.....	3
1.2. Limitación de descompensaciones.....	4
2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO.....	4
2.1. Zonificación climática.....	4
2.2. Agrupaciones de recintos.....	4
3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO.....	4
3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica.....	4
3.1.1. Cerramientos opacos.....	4
3.1.2. Huecos.....	5
3.1.3. Puentes térmicos.....	5

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

## 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### 1.1. Condiciones de la envolvente térmica

#### 1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica

Transmitancia de la envolvente térmica: Existen elementos de la envolvente térmica cuya transmitancia térmica supera el valor límite.



Coefficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$$K = 0.92 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq K_{\text{lim}} = 0.60 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



donde:

K: Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

K<sub>lim</sub>: Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

	S (m <sup>2</sup> )	L (m)	K <sub>i</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	% K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 502.585 m <sup>2</sup>				
Fachadas	162.03	--	0.19	20.69
Suelos en contacto con el terreno	294.97	--	0.30	32.06
Cubiertas	18.98	--	0.01	0.97
Huecos	26.61	--	0.20	22.04
Puentes térmicos	--	168.414	0.22	24.25

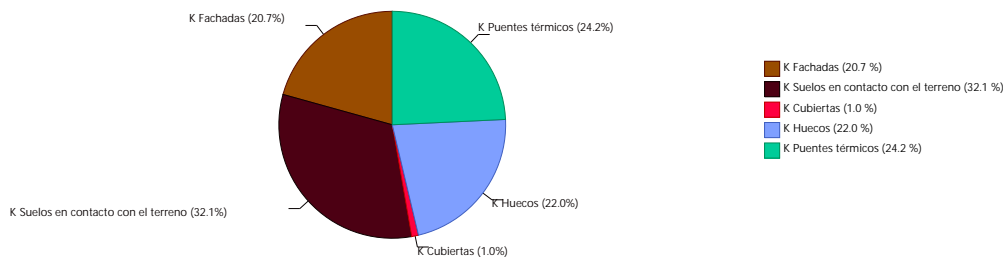
donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.

L: Longitud, m.

K<sub>i</sub>: Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m<sup>2</sup>·K).

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor., %.



#### 1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{\text{sol,jul}} = 2.65 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{\text{sol,jul,lim}} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$$



donde:

q<sub>sol,jul</sub>: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

q<sub>sol,jul,lim</sub>: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

#### 1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 4.11218 \text{ h}^{-1}$$



donde:

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

$n_{50}$ : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa,  $h^{-1}$ .

## 1.2. Limitación de descompensaciones

Limitación de descompensaciones: La transmitancia térmica de las particiones interiores no supera el valor límite descrito en la tabla 3.2 del DB HE1.



## 2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO

### 2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Touro (provincia de A Coruña), con una altura sobre el nivel del mar de 321.000 m. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE 1, la zona climática D1.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (Edificio existente - Otros usos), define los valores límite aplicables en la cuantificación de la exigencia, descritos en la sección HE1. Control de la demanda energética del edificio, del Documento Básico HE Ahorro de energía, del CTE.

### 2.2. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	n <sub>50</sub> (h <sup>-1</sup> )	q <sub>sol,jul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> /mes)	V/A (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
Baixo comercial izquierdo	293.50	1101.32	988.14	777.22	4.112	-	-
Envolvente térmica	293.50	1101.32	988.14	777.22	4.1	2.65	2.2

donde:

S: Superficie útil interior, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior, m<sup>3</sup>.

V<sub>inf</sub>: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m<sup>3</sup>.

Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

n<sub>50</sub>: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h<sup>-1</sup>.

q<sub>sol,jul</sub>: Control solar, kWh/m<sup>2</sup>/mes.

V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

## 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO

### 3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica



#### 3.1.1. Cerramientos opacos

Los cerramientos opacos suponen el 53.71% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Baixo comercial izquierdo								
Fachada		57.23	0.59	0.41	0.60	Este(76)	33.91	✗
Fachada		2.16	0.59	0.41	0.60	Norte(346)	1.28	✗
Fachada		42.19	0.59	0.41	0.60	Sur(166)	25.00	✗
Fachada		60.45	0.59	0.41	0.60	Oeste(256)	35.82	✗
Cubierta		18.98	0.24	0.35	0.60	-	4.50	✓
Solera		294.97	0.50	0.65	-	-	148.74	✓
Partición interior vertical		3.80	0.34	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		40.99	0.34	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		12.93	0.34	0.65	-	-	-	✓



## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Partición interior horizontal		82.02	2.01	0.65	0.60	-	-	✗
Partición interior horizontal		193.97	0.23	0.65	0.60	-	-	✓
249.25								

donde:

- S: Superficie, m<sup>2</sup>.
- U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).
- U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).
- a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.

### 3.1.2. Huecos

Los huecos suponen el 22.04% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).








	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>f</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Baixo comercial izquierdo											
PROXECTO Portas A Peneira 2	5.07	Este(76)	0.20	3.44	1.80	17.43	0.63	0.53	193.69	24.92	✗
PROXECTO Portas A Peneira 2	5.07	Este(76)	0.20	3.44	1.80	17.43	0.63	0.53	193.69	24.92	✗
PROXECTO Ventá A Peneira	4.13	Este(76)	0.20	3.44	1.80	14.21	0.63	0.53	151.61	19.51	✗
PROXECTO Ventá A Peneira	4.13	Este(76)	0.20	3.44	1.80	14.21	0.63	0.53	151.62	19.51	✗
PROXECTO Ventá Pequena A Peneira	2.16	Sur(166)	0.20	3.44	1.80	7.44	0.63	0.53	39.84	5.13	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Oeste(256)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	11.69	1.50	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Oeste(256)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	11.69	1.50	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Oeste(256)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	11.69	1.50	✗
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Oeste(256)	0.19	5.21	1.80	7.88	0.55	0.11	11.69	1.50	✗
						102.26			777.22	100.00	

donde:

- S: Superficie, m<sup>2</sup>.
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.
- F<sub>f</sub>: Fracción de parte opaca, %.
- U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).
- U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).
- g<sub>gl</sub>: Factor solar.
- g<sub>gl,sh,wi</sub>: Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.
- Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.
- %q<sub>sol,jul</sub>: Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.

### 3.1.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos suponen el 24.25% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Baixo comercial izquierdo				
Hueco de ventana		14.960	0.150	2.2
Hueco de ventana		30.729	0.404	12.4
Hueco de ventana		14.960	0.634	9.5
Encuentro de fachada con solera		55.665	0.940	52.3
Esquina saliente de fachadas		6.700	-0.020	-0.1
Encuentro de fachada con cubierta		5.200	0.308	1.6
Pilar		40.200	0.860	34.6
				112.5

donde:

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

L: Longitud, m.

Y: Transmitancia térmica lineal,  $W/(m \cdot K)$ .

Local comercial dereito. Estado actual.  
Informe de consumo

Consumo energético

## ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	4
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	4
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	4
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	4
4.1.2. Condiciones operacionales.....	5
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	5
4.1.4. Carga interna media.....	5
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	6
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	6

# Consumo energético

## 1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ( $S_u = 145.26 \text{ m}^2$ )

Servicios técnicos	EF		EP <sub>tot</sub>		EP <sub>ren</sub>	
	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Calefacción	53616.16	369.11	63374.28	436.28	63213.48	435.18
Refrigeración	67.96	0.47	160.95	1.11	132.77	0.91
Iluminación	4364.05	30.04	10334.03	71.14	8527.30	58.70
	58048.17	399.62	73869.26	508.53	71873.54	494.80

donde:

- $S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP<sub>tot</sub>: Consumo de energía primaria total.
- EP<sub>ren</sub>: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

### 1.2. Resultados mensuales.

#### 1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
EDIFICIO ( $S_u = 145.26 \text{ m}^2$ )		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Demanda energética	Calefacción	6239.9	4848.4	4532.7	3247.1	2203.5	1314.5	609.7	603.4	1113.3	2346.2	4568.3	5904.2	37531.3	258.4
	Refrigeración	--	--	--	--	2.2	8.9	61.6	26.3	16.5	--	--	--	115.5	0.8
	TOTAL	6239.9	4848.4	4532.7	3247.1	2205.7	1323.4	671.3	629.7	1129.8	2346.2	4568.3	5904.2	37646.8	259.2
Gasóleo C (Sistema de sustitución)	Calefacción	8914.2	6926.3	6475.2	4638.7	3147.8	1877.9	871.0	862.0	1590.4	3351.7	6526.2	8434.6	53616.1	369.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Iluminación	378.8	334.6	373.9	349.3	378.8	359.2	364.1	378.8	344.4	378.8	364.1	359.2	4364.0	30.0
	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	1.3	5.2	36.3	15.5	9.7	--	--	--	68.0	0.5
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C <sub>ef,tot</sub>		9293.0	7260.9	6849.2	4988.0	3528.0	2242.3	1271.3	1256.4	1944.5	3730.6	6890.3	8793.8	58048.1	399.6

donde:

- $S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.
- C<sub>ef,tot</sub>: Consumo total de energía en punto de consumo, kWh/m<sup>2</sup>·año.

#### 1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Baixo comercial derecho	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Consumo energético

### 2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

#### 2.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

#### 2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

#### 2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ( $S_u = 145.26 \text{ m}^2$ )

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh-año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica,  $\text{m}^2$ .

### 3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

#### 3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ ( $\text{m}^2$ )	$D_{cal}$ (kWh-año)	$D_{cal}$ ( $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ )	$D_{ref}$ (kWh-año)	$D_{ref}$ ( $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ )
Baixo comercial dereito	145.26	37531.26	258.37	115.54	0.80
	145.26	37531.26	258.37	115.54	0.80

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable,  $\text{m}^2$ .

$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh-año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/ $\text{m}^2 \cdot \text{año}$ .

#### 3.2. Demanda energética de ACS.

El edificio proyectado no tiene demanda de agua caliente sanitaria.

### 4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

#### 4.1. Definición de los espacios del edificio.

##### 4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

# Consumo energético

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh-año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Baixo comercial dereito (Zona habitable acondicionada)										
Local comercial dereito	145.26	481.93	5.80	3092.93	1952.63	2319.21	--	4364.04	Media, Otros usos 12h	Media, Otros usos 12h
	145.26	481.93	5.80/2.51*	3092.93	1952.63	2319.21	--	4364.04		

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.
- V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.
- ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh-año.
- Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh-año.
- Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh-año.
- Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh-año.
- Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh-año.

## 4.1.2. Condiciones operacionales

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Otros usos 12 h (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Media, Otros usos 12 h (uso no residencial)																								
Ocupación sensible (W/m <sup>2</sup> )																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	6	6	6	6	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m <sup>2</sup> )																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 4.1.4. Carga interna media

Se muestran los resultados del cálculo de la carga interna media de las zonas habitables del edificio.

Zonas habitables	S <sub>u</sub> (m <sup>2</sup> )	C <sub>Fi</sub> (W/m <sup>2</sup> )
Baixo comercial dereito	145.26	7.7
	145.26	7.7



# Consumo energético

donde:

$S_u$ : Superficie habitable del edificio, m<sup>2</sup>.

$C_{FI}$ : Carga interna media, W/m<sup>2</sup>. Carga media horaria de una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, teniendo en cuenta la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a la iluminación y la carga debida a los equipos (Anejo A, CTE DB HE).

## 4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.1, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

## 4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gasóleo C	1.179	0.003
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

Local comercial dereito. Estado actual.  
Informe da demanda

Demanda energética

## ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	4
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
3.1. Agrupaciones de recintos.....	5

# Demanda energética

## 1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
		(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Baixo comercial derecho	145.26	37531.26	258.37	115.54	0.80
	145.26	37531.26	258.37	115.54	0.80

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

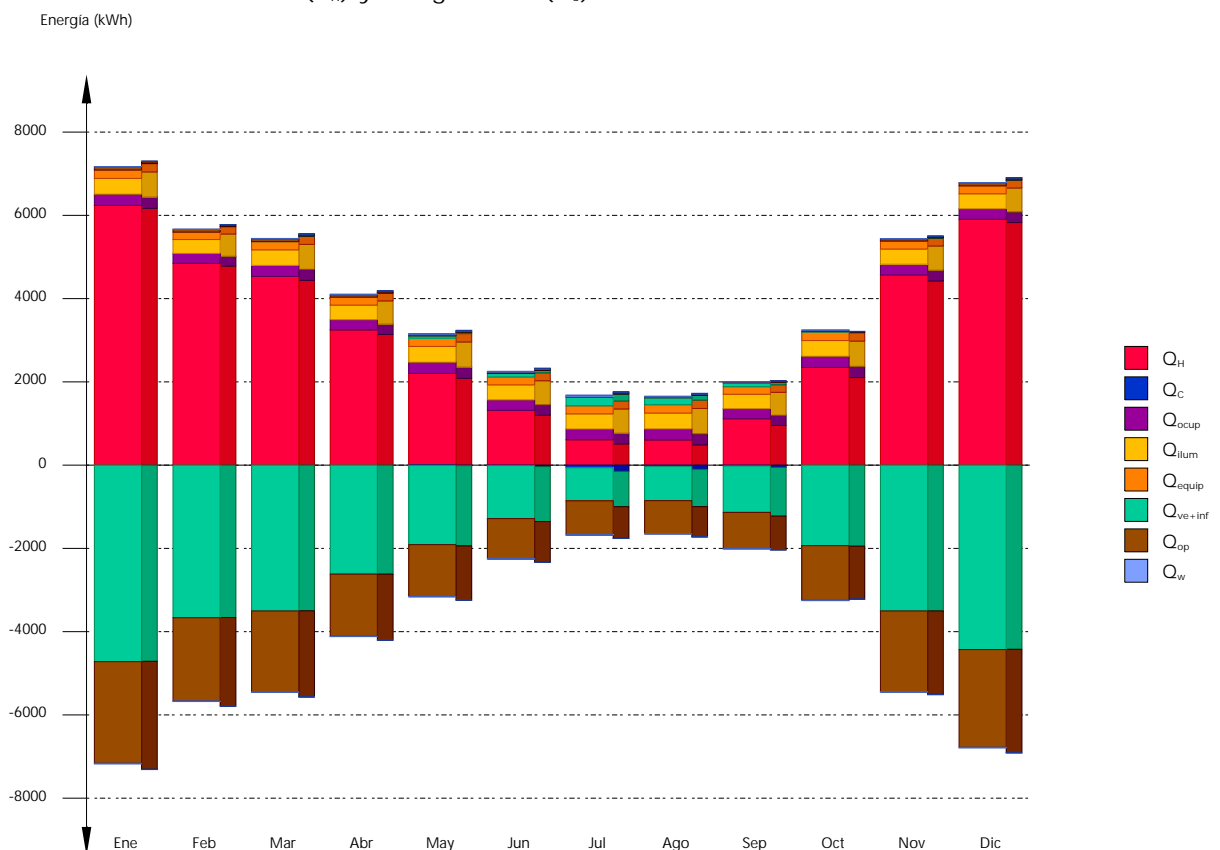
$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 2. RESULTADOS MENSUALES.

### 2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{op}$  y  $Q_w$ , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones ( $Q_{ve+inf}$ ), la ganancia de calor interna debida a la ocupación ( $Q_{ocup}$ ), a la iluminación ( $Q_{lum}$ ) y al equipamiento interno ( $Q_{equip}$ ), así como el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

## Demanda energética

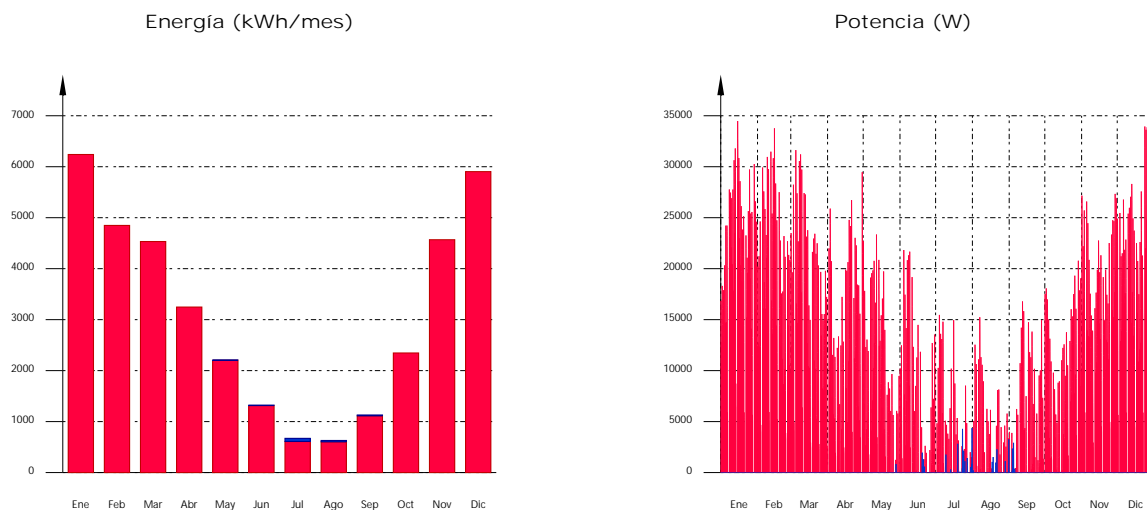
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
<b>Balance energético anual del edificio.</b>														
$Q_{op}$	77.2	65.3	65.5	54.1	29.9	30.9	23.3	16.3	20.0	20.5	54.6	73.3	-17637.68	-121.42
$Q_w$	-2440.1	-1998.9	-1942.8	-1492.1	-1247.7	-966.2	-816.9	-794.9	-871.6	-1312.8	-1938.4	-2346.3	31.57	0.22
$Q_{ve+inf}$	--	--	0.2	6.5	51.3	81.9	210.0	165.2	91.6	21.4	0.8	--	-29668.48	-204.25
$Q_{equip}$	201.3	177.8	198.7	185.6	201.3	190.9	193.5	201.3	183.0	201.3	193.5	190.9	2319.21	15.97
$Q_{lum}$	378.8	334.6	373.9	349.3	378.8	359.2	364.1	378.8	344.4	378.8	364.1	359.2	4364.03	30.04
$Q_{ocup}$	268.5	237.1	265.0	247.6	268.5	254.5	258.0	268.5	244.1	268.5	258.0	254.5	3092.94	21.29
$Q_H$	6239.9	4848.4	4532.7	3247.1	2203.5	1314.5	609.7	603.4	1113.3	2346.2	4568.3	5904.2	37531.26	258.37
$Q_C$	--	--	--	--	-2.2	-8.9	-61.6	-26.3	-16.5	--	--	--	-115.54	-0.80
$Q_{HC}$	6239.9	4848.4	4532.7	3247.1	2205.7	1323.4	671.3	629.7	1129.8	2346.2	4568.3	5904.2	37646.80	259.17

donde:

- $Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{lum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

### 2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

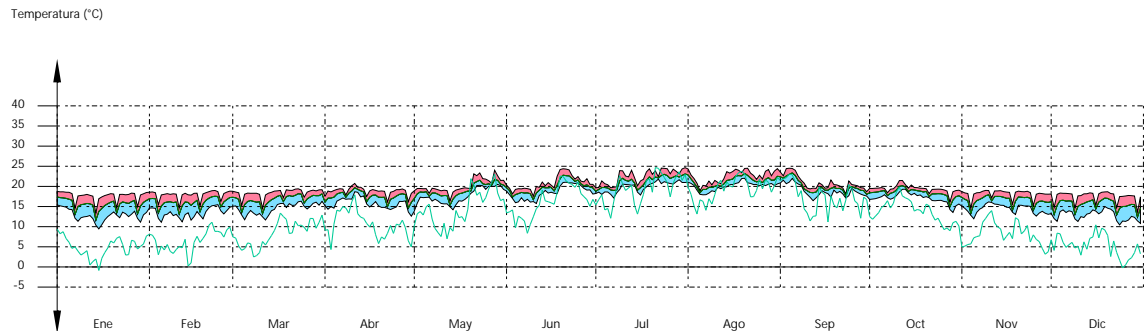


### 2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

# Demanda energética

## Baixo comercial derecho



## 3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>n</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Baixo comercial derecho (Zona habitable)										
Local comercial derecho	145.26	481.93	5.80	3092.93	1952.63	2319.21	--	4364.04	20.0	25.0
	145.26	481.93	5.80/2.51*	3092.93	1952.63	2319.21	--	4364.04	20.0	25.0

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.
- V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.
- ren<sub>n</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- T° calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
- T° refrig. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

Local comercial dereito. Estado actual.  
Listado de cumprimento do DB HE 1



Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1:  
Condiciones para el control de la demanda energética

## ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA.....	3
1.1. Condiciones de la envolvente térmica.....	3
1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica.....	3
1.1.2. Control solar de la envolvente térmica.....	3
1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica.....	3
1.2. Limitación de descompensaciones.....	4
2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO.....	4
2.1. Zonificación climática.....	4
2.2. Agrupaciones de recintos.....	4
3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO.....	4
3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica.....	4
3.1.1. Cerramientos opacos.....	4
3.1.2. Huecos.....	5
3.1.3. Puentes térmicos.....	5

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

## 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### 1.1. Condiciones de la envolvente térmica

#### 1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica

Transmitancia de la envolvente térmica: Existen elementos de la envolvente térmica cuya transmitancia térmica supera el valor límite.



Coefficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$$K = 1.32 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq K_{\text{lim}} = 0.58 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



donde:

K: Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

K<sub>lim</sub>: Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

	S (m <sup>2</sup> )	L (m)	K <sub>i</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	% K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 282.092 m <sup>2</sup>				
Fachadas	76.60	--	0.16	12.19
Suelos en contacto con el terreno	145.26	--	0.35	26.57
Cubiertas	52.04	--	0.45	34.26
Huecos	8.19	--	0.10	7.94
Puentes térmicos	--	103.159	0.25	19.04

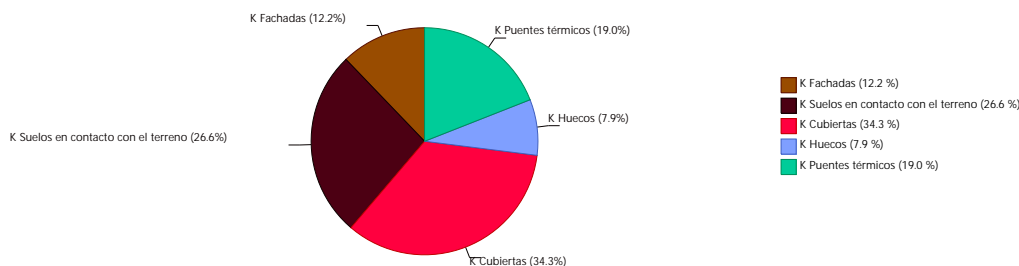
donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.

L: Longitud, m.

K<sub>i</sub>: Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m<sup>2</sup>·K).

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor., %.



#### 1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{\text{sol,jul}} = 0.18 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{\text{sol,jul,lim}} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$$



donde:

q<sub>sol,jul</sub>: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

q<sub>sol,jul,lim</sub>: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

#### 1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 5.80215 \text{ h}^{-1}$$



# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

donde:

$n_{50}$ : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa,  $h^{-1}$ .

## 1.2. Limitación de descompensaciones

Limitación de descompensaciones: La transmitancia térmica de las particiones interiores no supera el valor límite descrito en la tabla 3.2 del DB HE1.



## 2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO

### 2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Touro (provincia de A Coruña), con una altura sobre el nivel del mar de 321.000 m. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE 1, la zona climática D1.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (Edificio existente - Otros usos), define los valores límite aplicables en la cuantificación de la exigencia, descritos en la sección HE1. Control de la demanda energética del edificio, del Documento Básico HE Ahorro de energía, del CTE.

### 2.2. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	n <sub>50</sub> (h <sup>-1</sup> )	q <sub>sol,jul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> /mes)	V/A (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
Baixo comercial derecho	145.26	513.81	481.93	26.42	5.802	-	-
Envolvente térmica	145.26	513.81	481.93	26.42	5.8	0.18	1.8

donde:

S: Superficie útil interior, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior, m<sup>3</sup>.

V<sub>inf</sub>: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m<sup>3</sup>.

Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

n<sub>50</sub>: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h<sup>-1</sup>.

q<sub>sol,jul</sub>: Control solar, kWh/m<sup>2</sup>/mes.

V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

## 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO





### 3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica

#### 3.1.1. Cerramientos opacos

Los cerramientos opacos suponen el 73.02% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Baixo comercial derecho								
Fachada		24.76	0.59	0.41	0.60	Este(76)	14.67	✗
Fachada		49.10	0.59	0.41	0.60	Oeste(256)	29.09	✗
Fachada		2.75	0.59	0.41	0.60	Sur(166)	1.63	✗
Medianera		44.03	0.57	0.65	0.60	Norte(346)	-	✓
Cubierta		52.04	2.45	0.35	0.60	-	127.61	✗
Solera		145.26	0.68	0.65	-	-	98.98	✗
Partición interior vertical		12.99	0.34	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		12.71	0.34	0.65	-	-	-	✓

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
Partición interior vertical		28.01	2.48	0.65	-	-	-	✗
Partición interior vertical		2.73	2.48	0.65	-	-	-	✗
Partición interior vertical		6.97	2.48	0.65	-	-	-	✗
Partición interior horizontal		93.22	2.01	0.65	0.60	-	-	✗
							271.99	

donde:

- S: Superficie, m<sup>2</sup>.
- U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).
- U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).
- a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.

### 3.1.2. Huecos

Los huecos suponen el 7.94% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).








	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	% q <sub>sol,jul</sub>	
Baixo comercial derecho											
PROXECTO Porta local derecho 2750x2750mm	7.56	Este(76)	1.00	3.44	5.70	26.01	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventás local derecho	0.12	Este(76)	-	5.70	1.80	0.71	0.83	0.63	5.28	20.00	✗
PROXECTO Ventás local derecho	0.12	Este(76)	-	5.70	1.80	0.71	0.83	0.63	5.28	20.00	✗
PROXECTO Ventás local derecho	0.12	Este(76)	-	5.70	1.80	0.71	0.83	0.63	5.28	20.00	✗
PROXECTO Ventás local derecho	0.12	Este(76)	-	5.70	1.80	0.71	0.83	0.63	5.29	20.00	✗
PROXECTO Ventás local derecho	0.12	Este(76)	-	5.70	1.80	0.71	0.83	0.63	5.29	20.01	✗
						29.58			26.42	100.00	

donde:

- S: Superficie, m<sup>2</sup>.
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.
- F<sub>F</sub>: Fracción de parte opaca, %.
- U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).
- U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).
- g<sub>gl</sub>: Factor solar.
- g<sub>gl,sh,wi</sub>: Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.
- Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.
- %q<sub>sol,jul</sub>: Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.

### 3.1.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos suponen el 19.04% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Baixo comercial derecho				
Hueco de ventana		10.500	0.404	4.2
Hueco de ventana		4.000	0.634	2.5
Hueco de ventana		1.250	0.150	0.2
Encuentro de fachada con solera		38.955	0.940	36.6
Esquina saliente de fachadas		9.960	0.096	1.0
Encuentro de fachada con cubierta		18.710	0.500	9.4
Pilar		19.784	0.860	17.0
				70.9

donde:

- L: Longitud, m.

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

Y: Transmitancia térmica lineal,  $W/(m \cdot K)$ .

Vivendas. Estado reformado.  
Informe de consumo

Consumo energético



## ÍNDICE

1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3
1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.....	3
1.2. Resultados mensuales.....	3
1.2.1. Consumo de energía final del edificio.....	3
1.2.2. Horas fuera de consigna.....	3
2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.....	4
2.1. Energía eléctrica producida in situ.....	4
2.2. Energía térmica producida in situ.....	4
2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.....	4
3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	4
3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.....	4
3.2. Demanda energética de ACS.....	5
4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5
4.1. Definición de los espacios del edificio.....	5
4.1.1. Agrupaciones de recintos.....	5
4.1.2. Condiciones operacionales.....	8
4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación.....	8
4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	9
4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	9

# Consumo energético

## 1. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 1.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ( $S_u = 998.07 \text{ m}^2$ )

Servicios técnicos	EF		EP <sub>tot</sub>		EP <sub>nren</sub>	
	(kWh-año)	(kWh/m <sup>2</sup> -año)	(kWh-año)	(kWh/m <sup>2</sup> -año)	(kWh-año)	(kWh/m <sup>2</sup> -año)
Calefacción	66970.70	67.10	78205.79	78.36	52193.09	52.29
Refrigeración	133.99	0.13	317.39	0.32	261.49	0.26
ACS	32236.80	32.30	35879.63	35.95	2739.70	2.75
Ventilación	939.75	0.94	2225.70	2.23	1836.45	1.84
	100281.25	100.48	116628.50	116.85	57031.73	57.14

donde:

- $S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.
- EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.
- EP<sub>tot</sub>: Consumo de energía primaria total.
- EP<sub>nren</sub>: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

### 1.2. Resultados mensuales.

#### 1.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh-año)	(kWh/m <sup>2</sup> -año)
EDIFICIO ( $S_u = 1209.04 \text{ m}^2$ )															
Demanda energética	Calefacción	6926.8	5025.7	4075.0	2286.6	1139.0	--	--	--	--	950.2	4418.6	6767.6	31589.6	26.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	97.0	48.3	50.2	--	--	--	195.5	0.2
	ACS	1521.0	1373.8	1492.3	1387.4	1404.9	1331.8	1318.8	1318.8	1304.0	1406.2	1416.4	1492.3	16767.9	13.9
	TOTAL	8447.8	6399.5	5567.3	3674.0	2543.9	1331.8	1415.8	1367.1	1354.3	2356.4	5835.0	8260.0	48552.9	40.2
Biomasa densificada (pellets)	Calefacción	2428.5	2143.8	2080.9	1366.5	837.4	--	--	--	--	612.8	2096.3	2429.0	13995.3	11.6
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	1635.5	1477.2	1604.6	1491.8	1510.7	1432.1	1418.1	1418.1	1402.2	1512.0	1523.0	1604.6	18030.0	14.9
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	5447.8	3746.2	2890.3	1492.1	694.0	--	--	--	--	549.4	3209.1	5323.7	23352.5	19.3
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	16.6	15.0	16.2	12.5	8.3	--	--	--	--	7.6	16.0	16.6	108.8	0.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilación	44.6	40.3	44.6	43.2	44.6	43.2	44.6	44.6	43.2	44.6	43.2	44.6	525.6	0.4
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	37.5	18.6	18.8	--	--	--	74.9	0.1
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C <sub>ref, total</sub>		9573.1	7422.6	6636.7	4406.0	3095.0	1475.3	1500.2	1481.3	1464.2	2726.5	6887.6	9418.6	56087.1	46.4

donde:

- $S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.
- C<sub>ref, total</sub>: Consumo total de energía en punto de consumo, kWh/m<sup>2</sup>-año.

#### 1.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
Vivenda 1ª Esquerda	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Vivenda 1ª Dereita	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Consumo energético

Zonas acondicionadas		Ene (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
Vivenda 2ª Esquerda	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Vivenda 2ª Dereita	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Vivenda 3ª Esquerda	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Vivenda 3ª Dereita	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TOTAL		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 2. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

### 2.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

### 2.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

### 2.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ( $S_u = 998.07 \text{ m}^2$ )

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²·año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	4064.1	3621.1	3685.6	2858.3	2348.1	1432.1	1418.1	1418.1	1402.2	2124.8	3619.3	4033.7	32025.3	32.1

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica,  $\text{m}^2$ .

## 3. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

### 3.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ ( $\text{m}^2$ )	$D_{cal}$ (kWh/año)	$D_{cal}$ (kWh/m²·año)	$D_{ref}$ (kWh/año)	$D_{ref}$ (kWh/m²·año)
Vivenda 1ª Esquerda	88.91	5718.24	64.32	28.59	0.32
Vivenda 1ª Dereita	88.89	6448.64	72.55	13.39	0.15
Vivenda 2ª Esquerda	88.91	4887.06	54.97	37.10	0.42
Vivenda 2ª Dereita	88.89	5007.35	56.33	25.84	0.29
Vivenda 3ª Esquerda	88.91	4719.63	53.08	50.89	0.57
Vivenda 3ª Dereita	88.89	4808.63	54.10	39.67	0.45
Zona común	24.83	--	--	--	--
	558.22	31589.56	56.59	195.49	0.35

# Consumo energético

donde:

- $S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.
- $D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.
- $D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 3.2. Demanda energética de ACS.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	7.9	7.9	8.9	11.0	12.0	13.0	15.0	15.0	14.0	11.9	9.9	8.9

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	$Q_{ACS}$ (l/día)	$T_{ref}$ (°C)	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{ACS}$ (kWh/año)	$D_{ACS}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Vivenda 1ª Esquerda	133.0	60.0	88.91	2794.65	31.43
Vivenda 1ª Dereita	133.0	60.0	88.89	2794.65	31.44
Vivenda 2ª Esquerda	133.0	60.0	88.91	2794.65	31.43
Vivenda 2ª Dereita	133.0	60.0	88.89	2794.65	31.44
Vivenda 3ª Esquerda	133.0	60.0	88.91	2794.65	31.43
Vivenda 3ª Dereita	133.0	60.0	88.89	2794.65	31.44
	798.0		533.39	16767.88	31.44

donde:

- $Q_{ACS}$ : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.
- $T_{ref}$ : Temperatura de referencia, °C.
- $S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.
- $D_{ACS}$ : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 4. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 4.1. Definición de los espacios del edificio.

#### 4.1.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	$ren_h$ (1/h)	$SQ_{ocup,s}$ (kWh/año)	$SQ_{ocup,l}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,s}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,l}$ (kWh/año)	$SQ_{ilum}$ (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Vivenda 1ª Esquerda (Zona habitable acondicionada)										
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Tendal	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99		
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21		
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Esq	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20		
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03		
	88.91	245.39	1.08/1.44*	1176.49	742.74	1285.09	--	1285.09		

Vivenda 1ª Dereita (Zona habitable acondicionada)

## Consumo energético

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh-año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Salón Der.	17.90	49.39	1.08	236.80	149.50	258.66	--	258.66	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20		
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31		
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99		
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20		
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Tendal Der.	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
	88.89	245.33	1.08/1.44 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79		

### Vivienda 2ª Esquerda (Zona habitable acondicionada)

Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20		
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21		
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99		
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03		
Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
	88.91	245.39	1.08/1.44 <sup>+</sup>	1176.50	742.75	1285.10	--	1285.10		

### Vivienda 2ª Dereita (Zona habitable acondicionada)

Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31		
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99		
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65		
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20		
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20		
	88.89	245.33	1.08/1.44 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79		

### Vivienda 3ª Esquerda (Zona habitable acondicionada)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Consumo energético

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh-año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh-año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh-año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22		
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99		
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21		
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.03	--	192.03		
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20		
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03		
	88.91	245.39	1.08/1.44 <sup>+</sup>	1176.50	742.75	1285.10	--	1285.10		

### Vivienda 3ª Dereita (Zona habitable acondicionada)

Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31		
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99		
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65		
Dormitorio 1	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20		
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20		
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
	88.89	245.33	1.08/1.44 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79		

### Zona común (Zona habitable no acondicionada)

Escaleiras	15.41	51.63	0.89	203.95	128.76	222.77	--	222.77	Residencial	Oscilación libre
Almacén	2.02	6.77	0.89	26.73	16.87	29.19	--	29.19		
Escaleiras	2.60	22.74	0.34	34.40	21.72	37.58	--	37.58		
Escaleiras	2.41	22.74	0.32	31.87	20.12	34.81	--	34.81		
Escaleiras	2.39	22.74	0.31	31.56	19.93	34.48	--	34.48		
	24.83	126.62	0.59/0.98 <sup>+</sup>	328.51	207.40	358.83	--	358.83		

### Baixo comercial esquerdo (Zona no habitable)

Esquerdo	294.06	985.67	5.73	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
	294.06	985.67	5.73	--	--	--	--	--		

### Baixo comercial dereito (Zona no habitable)

Dereito	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--		

### Baixo cuberta (Zona no habitable)

Baixo cuberta	210.97	275.86	0.11	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
Escaleiras	--	13.00	2.35	--	--	--	--	--		
	210.97	288.86	0.21	--	--	--	--	--		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.

# Consumo energético

- ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.  
 \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.  
 Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh-año.  
 Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh-año.  
 Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh-año.  
 Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh-año.  
 Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh-año.

## 4.1.2. Condiciones operacionales

		Distribución horaria																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
<b>Perfil: Residencial (Uso residencial)</b>																									
Temp. Consigna Alta (°C)																									
Enero a Mayo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre		27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																									
Enero a Mayo		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre		17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

## 4.1.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

		Distribución horaria																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
<b>Perfil: Residencial (Uso residencial)</b>																									
Ocupación sensible (W/m²)																									
Laboral		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo		2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																									
Laboral		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo		1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																									
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																									
Laboral, Sábado y Festivo		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación (ren/h)																									
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)																									
Laboral, Sábado y Festivo		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

- \*: Número de renovaciones por hora del aire de la zona.  
 Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

## Consumo energético

### 4.2. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.1, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

### 4.3. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Biomasa densificada (pellets)	0.085	1.028
Gas natural	1.190	0.005
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.



Vivendas. Estado reformado.  
Informe de demanda

Demanda energética

## ÍNDICE

1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3
2. RESULTADOS MENSUALES.....	3
2.1. Balance energético anual del edificio.....	3
2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	4
2.3. Evolución de la temperatura.....	5
2.4. Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.....	8
3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	10
3.1. Agrupaciones de recintos.....	10

# Demanda energética

## 1. RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
		(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Vivenda 1ª Esquerda	88.91	5718.24	64.32	28.59	0.32
Vivenda 1ª Dereita	88.89	6448.64	72.55	13.39	0.15
Vivenda 2ª Esquerda	88.91	4887.06	54.97	37.10	0.42
Vivenda 2ª Dereita	88.89	5007.35	56.33	25.84	0.29
Vivenda 3ª Esquerda	88.91	4719.63	53.08	50.89	0.57
Vivenda 3ª Dereita	88.89	4808.63	54.10	39.67	0.45
Zona común	24.83	-	-	-	-
	558.22	31589.56	56.59	195.49	0.35

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

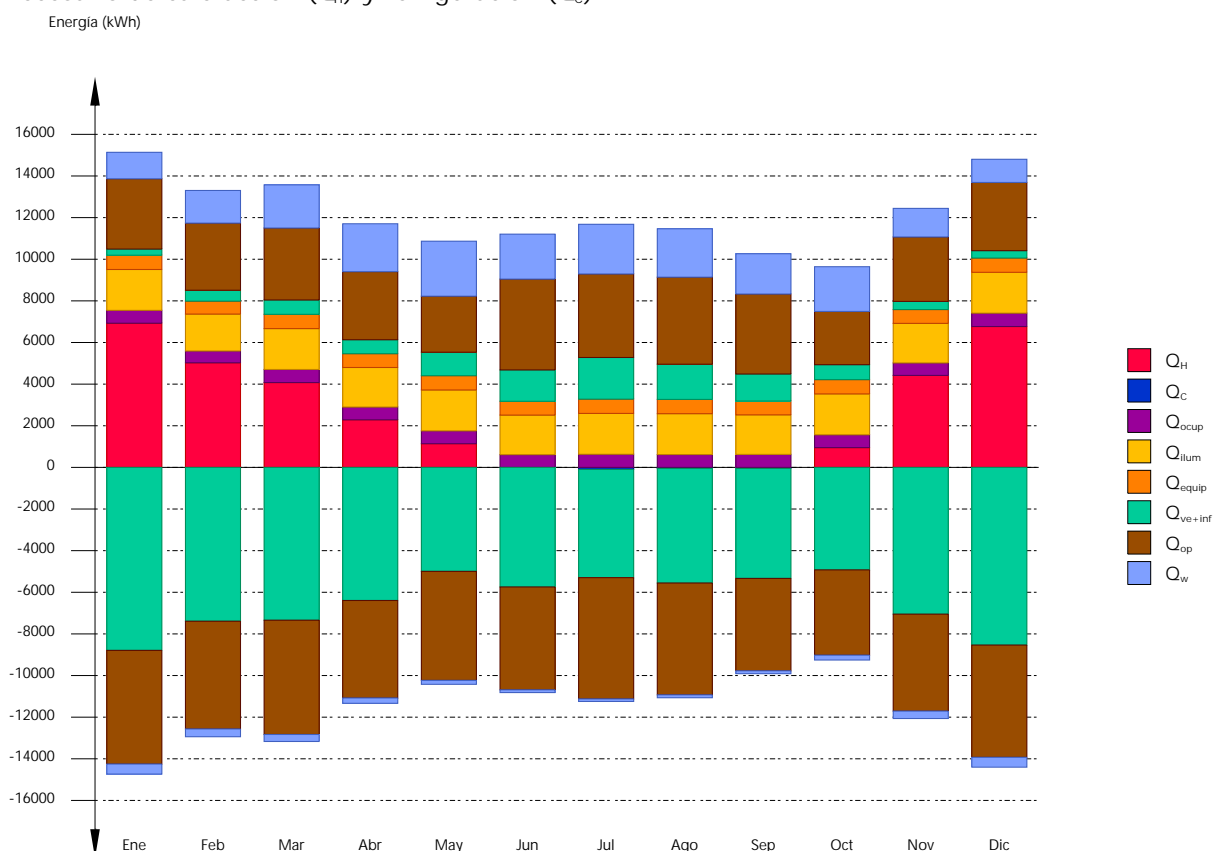
$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 2. RESULTADOS MENSUALES.

### 2.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros ( $Q_{op}$  y  $Q_w$ , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones ( $Q_{ve+inf}$ ), la ganancia de calor interna debida a la ocupación ( $Q_{ocup}$ ), a la iluminación ( $Q_{lum}$ ) y al equipamiento interno ( $Q_{equip}$ ), así como el aporte necesario de calefacción ( $Q_H$ ) y refrigeración ( $Q_C$ ).



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance

## Demanda energética

energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

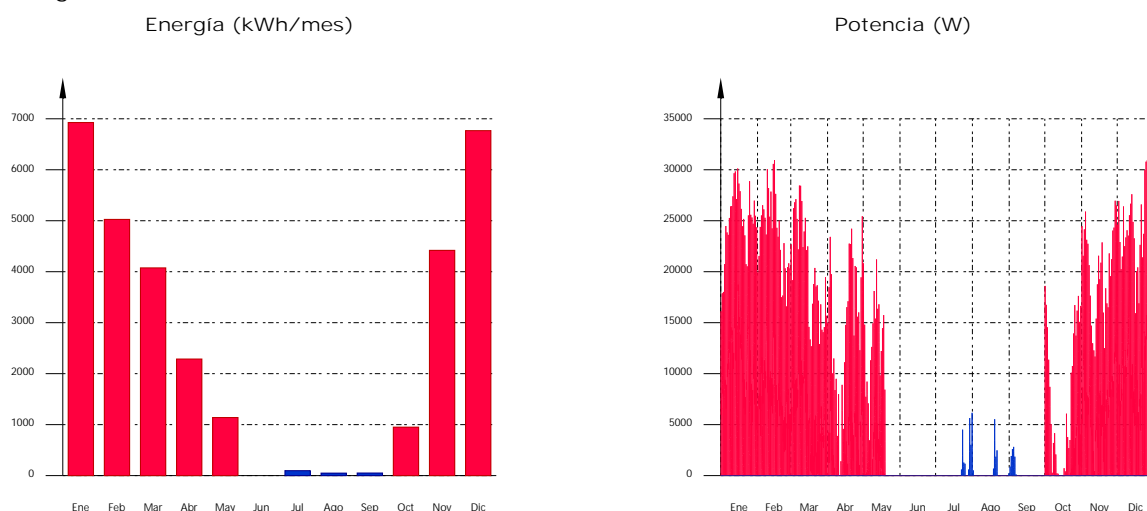
	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{op}$	3377.8	3225.9	3457.8	3271.2	2691.3	4363.8	4012.8	4181.3	3842.1	2558.3	3095.2	3277.0	-19418.18	-34.79
$Q_w$	-5460.9	-5176.0	-5489.4	-4684.6	-5237.7	-4940.8	-5825.1	-5372.1	-4438.8	-4097.3	-4657.1	-5393.0		
$Q_{ve+inf}$	1270.5	1567.9	2071.5	2301.1	2642.3	2159.1	2386.4	2324.1	1935.0	2149.4	1372.8	1113.5	20066.64	35.95
$Q_{equip}$	-480.9	-373.5	-336.2	-254.6	-189.7	-132.1	-122.7	-138.7	-137.7	-232.4	-355.9	-472.7		
$Q_{ilum}$	296.1	525.3	690.0	670.6	1128.5	1506.8	2001.9	1691.4	1299.0	718.0	392.9	354.6	-65892.41	-118.04
$Q_{ocup}$	-8791.8	-7390.8	-7342.9	-6394.3	-4995.2	-5745.6	-5200.9	-5507.8	-5283.7	-4925.3	-7051.9	-8537.3		
$Q_{H}$	685.3	619.0	685.3	663.2	685.3	663.2	685.3	685.3	663.2	685.3	663.2	685.3	8068.48	14.45
$Q_{ilum}$	1963.5	1773.5	1963.5	1900.2	1963.5	1900.2	1963.5	1963.5	1900.2	1963.5	1900.2	1963.5	23119.12	41.42
$Q_{ocup}$	617.4	566.9	629.4	612.6	617.4	612.6	629.4	617.4	624.6	617.4	600.5	641.4	7386.64	13.23
$Q_H$	6926.8	5025.7	4075.0	2286.6	1139.0	--	--	--	--	950.2	4418.6	6767.6	31589.56	56.59
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-97.0	-48.3	-50.2	--	--	--	-195.49	-0.35
$Q_{HC}$	6926.8	5025.7	4075.0	2286.6	1139.0	--	97.0	48.3	50.2	950.2	4418.6	6767.6	31785.05	56.94

donde:

- $Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ilum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_H$ : Energía aportada de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_C$ : Energía aportada de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.
- $Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 2.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

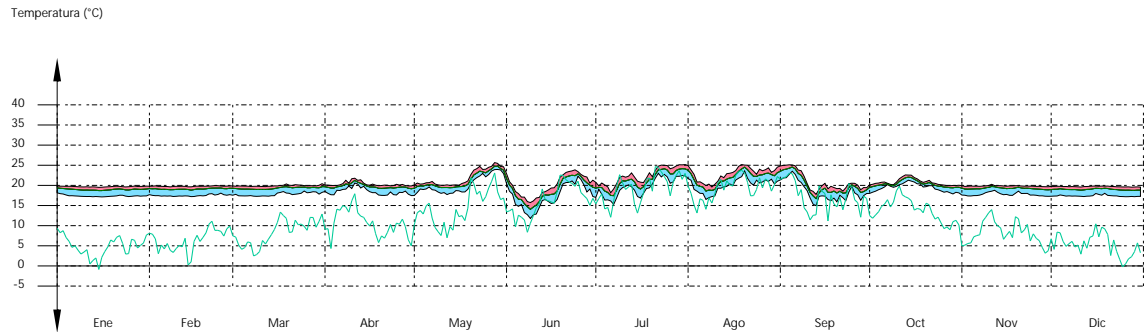


# Demanda energética

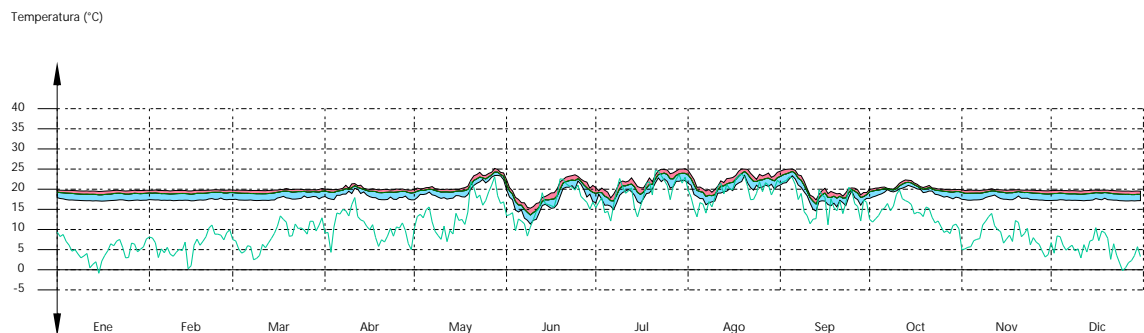
## 2.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, en cada zona:

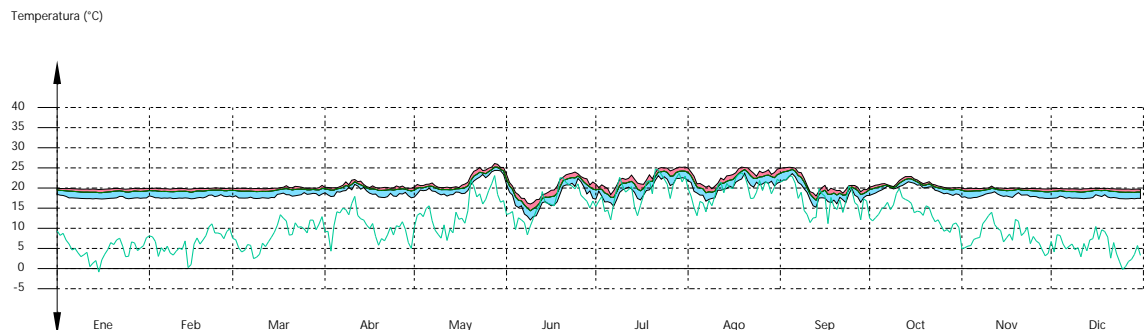
### Vivenda 1ª Esquerda



### Vivenda 1ª Dereita

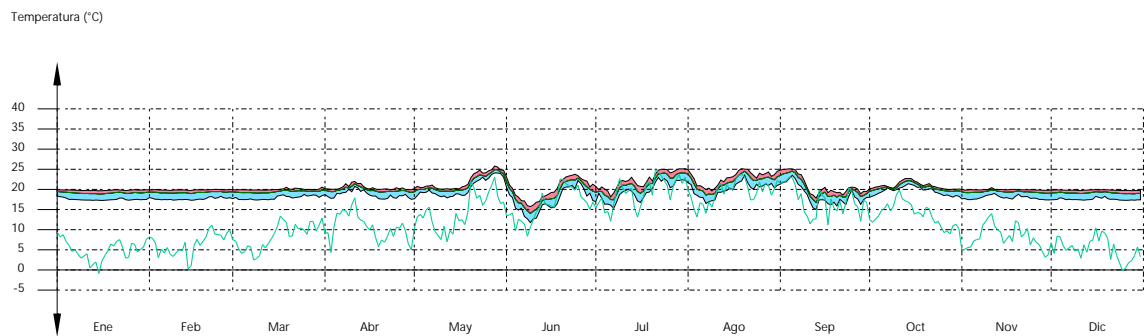


### Vivenda 2ª Esquerda

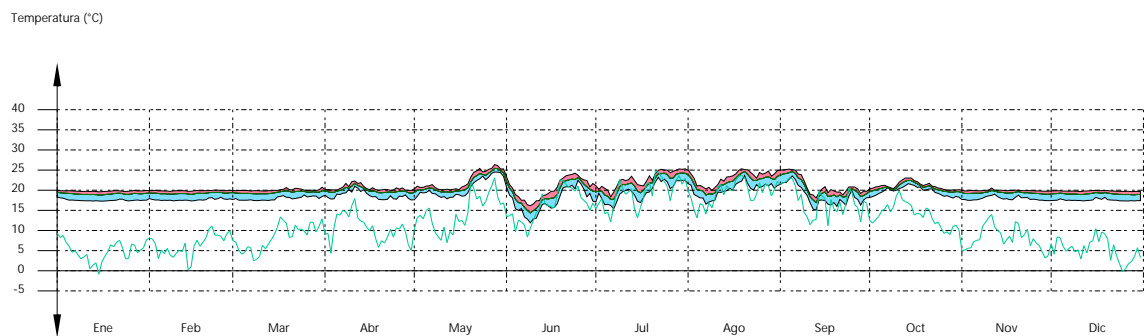


# Demanda energética

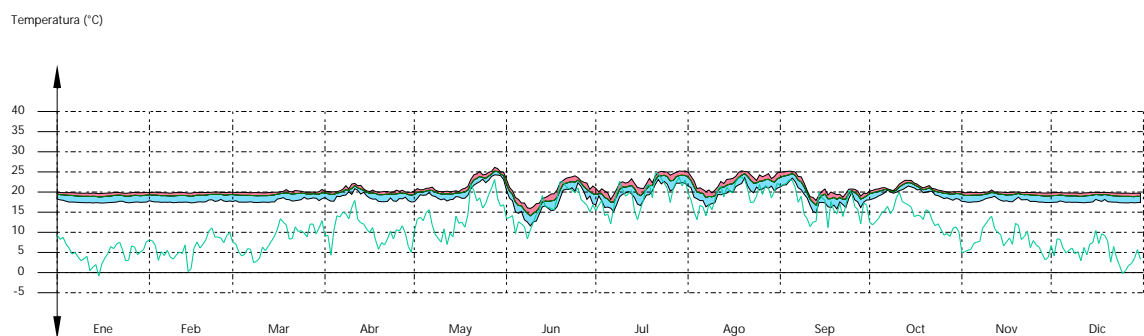
## Vivenda 2ª Dereita



## Vivenda 3ª Esquerda



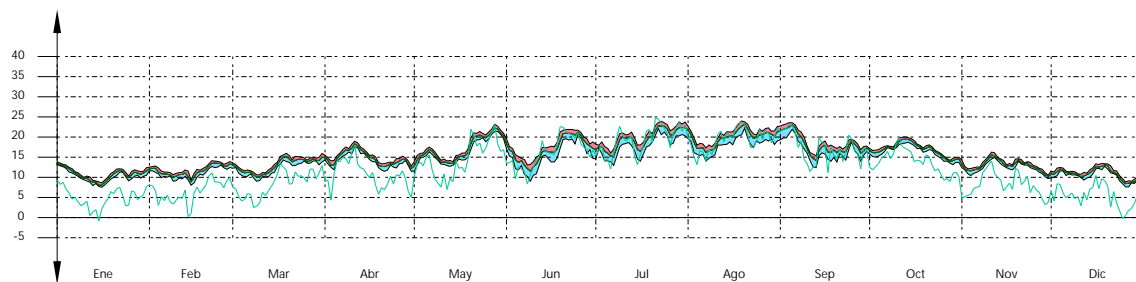
## Vivenda 3ª Dereita



## Zona común

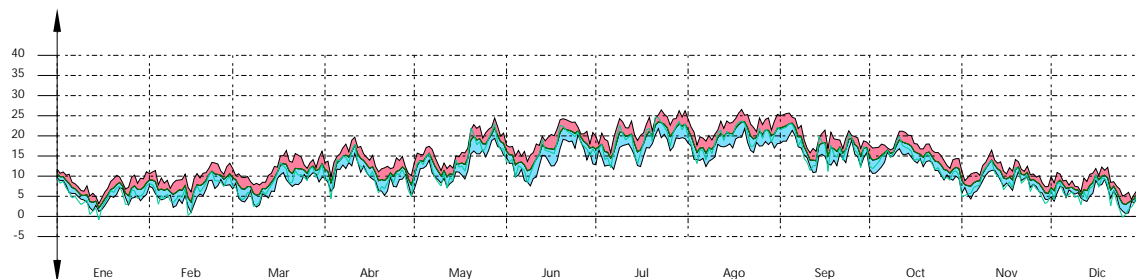
# Demanda energética

Temperatura (°C)



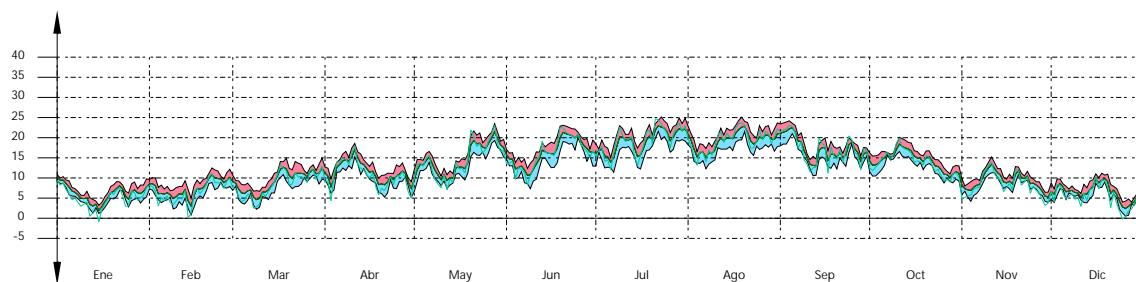
## Baixo comercial esquerdo

Temperatura (°C)



## Baixo comercial direito

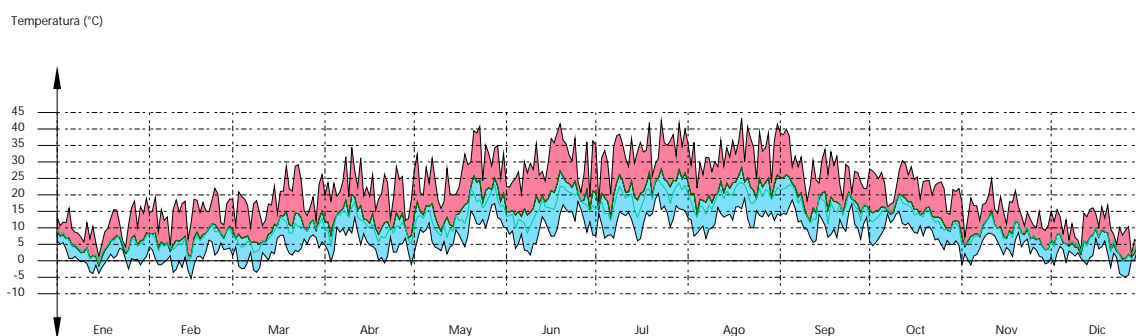
Temperatura (°C)



## Baixo cuberta



# Demanda energética



## 2.4. Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Vivenda 1ª Esquerda ( $A_r = 88.91 \text{ m}^2$ ; $V = 245.39 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	218.0	205.3	215.2	186.1	154.4	390.6	351.4	373.8	341.3	134.5	199.0	216.6	-4170.66	-46.91
$Q_w$	-846.2	-721.6	-714.3	-563.1	-544.9	-456.6	-517.7	-478.0	-397.7	-427.5	-660.4	-829.2	2597.28	29.21
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.3	7.6	48.5	63.5	46.5	33.2	2.7	--	--	-7824.92	-88.01
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{lum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.6	98.3	97.6	100.2	98.3	99.5	98.3	95.6	102.2	1176.49	13.23
$Q_H$	1245.6	909.5	741.6	418.9	211.2	--	--	--	--	176.2	798.0	1217.3	5718.24	64.32
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-14.5	-7.1	-6.9	--	--	--	-28.59	-0.32
$Q_{HC}$	1245.6	909.5	741.6	418.9	211.2	--	14.5	7.1	6.9	176.2	798.0	1217.3	5746.83	64.64

Vivenda 1ª Dereita ( $A_r = 88.89 \text{ m}^2$ ; $V = 245.33 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	183.8	179.8	194.9	173.8	144.2	368.2	332.8	354.0	321.8	124.2	182.8	184.3	-4877.86	-54.88
$Q_w$	-922.8	-791.1	-784.4	-620.1	-573.5	-447.5	-510.1	-470.4	-397.9	-467.8	-730.5	-906.4	2369.43	26.66
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.5	9.7	53.8	69.5	51.9	37.6	3.2	--	--	-7635.09	-85.90
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.80	14.45
$Q_{lum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.80	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.5	98.3	97.5	100.2	98.3	99.5	98.3	95.6	102.1	1176.22	13.23
$Q_H$	1363.2	1013.4	846.7	506.2	266.2	--	--	--	--	229.4	890.7	1332.8	6448.64	72.55
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-7.9	-3.5	-1.9	--	--	--	-13.39	-0.15
$Q_{HC}$	1363.2	1013.4	846.7	506.2	266.2	--	7.9	3.5	1.9	229.4	890.7	1332.8	6462.03	72.70

Vivenda 2ª Esquerda ( $A_r = 88.91 \text{ m}^2$ ; $V = 245.39 \text{ m}^3$ )														
$Q_{op}$	255.1	229.9	234.7	198.6	164.6	407.8	363.6	387.0	354.5	145.0	213.6	249.8	-3199.48	-35.99
$Q_w$	-723.1	-614.2	-611.3	-485.5	-492.7	-452.6	-513.0	-473.4	-390.3	-382.0	-560.0	-705.5	2618.94	29.46

# Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·año)	
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.1	6.2	45.9	60.5	43.7	30.8	2.2	--	--	-7978.27	-89.73
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{lum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.6	98.3	97.6	100.2	98.3	99.5	98.3	95.7	102.2	1176.50	13.23
$Q_H$	1091.6	782.8	624.4	335.9	161.5	--	--	--	--	134.1	689.7	1067.1	4887.06	54.97
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-18.2	-8.8	-10.0	--	--	--	-37.10	-0.42
$Q_{HC}$	1091.6	782.8	624.4	335.9	161.5	--	18.2	8.8	10.0	134.1	689.7	1067.1	4924.17	55.38

Vivenda 2ª Dereita ( $A_v = 88.89 \text{ m}^2$ ;  $V = 245.33 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	248.5	224.7	229.9	193.5	160.2	393.7	351.9	375.5	343.9	140.3	210.3	243.9	-3150.88	-35.45
	-715.1	-608.3	-604.1	-477.9	-474.0	-431.6	-492.5	-454.1	-378.3	-375.9	-556.9	-698.8		
$Q_w$	149.8	185.8	248.7	280.5	326.8	263.3	290.3	278.6	229.9	261.9	161.6	129.5	2330.91	26.22
	-74.8	-57.1	-50.5	-37.2	-27.4	-16.9	-15.4	-17.7	-17.7	-33.3	-54.1	-73.8		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.2	7.0	49.4	64.0	46.6	32.7	2.4	--	--	-7871.19	-88.55
	-1022.8	-825.8	-783.2	-626.4	-481.6	-565.4	-499.0	-537.3	-515.0	-455.8	-766.9	-994.2		
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.79	14.45
$Q_{lum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.79	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.5	98.3	97.5	100.2	98.3	99.5	98.3	95.6	102.1	1176.22	13.23
$Q_H$	1101.1	796.4	644.3	361.3	179.1	--	--	--	--	147.2	701.9	1076.1	5007.35	56.33
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-13.1	-6.2	-6.5	--	--	--	-25.84	-0.29
$Q_{HC}$	1101.1	796.4	644.3	361.3	179.1	--	13.1	6.2	6.5	147.2	701.9	1076.1	5033.19	56.62

Vivenda 3ª Esquerda ( $A_v = 88.91 \text{ m}^2$ ;  $V = 245.39 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	235.9	217.3	225.5	195.8	165.3	398.0	356.0	377.2	344.6	145.2	206.2	232.8	-3037.63	-34.17
	-674.4	-578.1	-580.9	-468.3	-479.9	-446.4	-501.0	-464.8	-382.6	-371.7	-530.5	-658.7		
$Q_w$	161.4	201.2	272.9	312.5	368.8	296.0	325.8	309.2	251.8	282.8	174.8	140.0	2622.03	29.49
	-73.9	-56.5	-50.1	-37.1	-27.9	-17.4	-16.0	-18.1	-18.0	-33.7	-53.5	-72.8		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.1	5.4	41.8	56.4	40.5	28.6	1.9	--	--	-7952.49	-89.44
	-1021.7	-824.7	-782.9	-629.9	-494.0	-578.0	-509.5	-544.3	-519.8	-463.6	-765.7	-992.9		
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{lum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1285.09	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.6	98.3	97.6	100.2	98.3	99.5	98.3	95.7	102.2	1176.50	13.23
$Q_H$	1060.1	757.1	601.2	321.6	153.1	--	--	--	--	126.7	665.0	1034.8	4719.63	53.08
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-24.1	-12.7	-14.0	--	--	--	-50.89	-0.57
$Q_{HC}$	1060.1	757.1	601.2	321.6	153.1	--	24.1	12.7	14.0	126.7	665.0	1034.8	4770.52	53.66

Vivenda 3ª Dereita ( $A_v = 88.89 \text{ m}^2$ ;  $V = 245.33 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	229.2	211.8	220.3	190.6	161.0	385.2	345.3	366.7	335.2	141.0	202.4	226.6	-2949.48	-33.18
	-661.7	-567.7	-568.8	-456.2	-458.4	-424.9	-480.0	-445.3	-369.5	-362.2	-522.9	-647.1		
$Q_w$	149.7	185.8	248.7	280.6	326.8	263.5	290.7	278.9	230.0	261.6	161.5	129.4	2336.93	26.29
	-74.0	-56.4	-49.8	-36.7	-27.3	-16.7	-15.3	-17.4	-17.4	-33.0	-53.4	-73.0		
$Q_{ve+inf}$	--	--	--	0.1	6.0	44.8	59.3	42.8	30.0	2.0	--	--	-7856.63	-88.39
	-1021.1	-823.9	-781.4	-626.4	-485.5	-558.1	-493.5	-529.2	-507.2	-458.5	-764.7	-992.2		
$Q_{equip}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.79	14.45
$Q_{lum}$	109.1	98.6	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	109.1	105.6	109.1	105.6	109.1	1284.79	14.45
$Q_{ocup}$	98.3	90.3	100.2	97.5	98.3	97.5	100.2	98.3	99.5	98.3	95.6	102.1	1176.22	13.23
$Q_H$	1065.2	766.7	616.7	342.7	167.9	--	--	--	--	136.6	673.3	1039.6	4808.63	54.10
$Q_C$	--	--	--	--	--	--	-19.1	-9.8	-10.7	--	--	--	-39.67	-0.45
$Q_{HC}$	1065.2	766.7	616.7	342.7	167.9	--	19.1	9.8	10.7	136.6	673.3	1039.6	4848.30	54.54

Zona común ( $A_v = 24.83 \text{ m}^2$ ;  $V = 126.62 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	41.2	35.6	34.8	30.1	20.7	136.7	124.1	129.5	114.8	19.1	29.6	38.9	190.34	7.67
	-18.1	-25.3	-34.8	-39.3	-55.2	-69.7	-81.4	-74.4	-68.0	-50.3	-27.4	-20.9		
$Q_{ve+inf}$	0.3	1.3	3.6	4.4	10.8	23.8	31.0	25.3	20.1	6.0	1.4	0.8	-1241.00	-49.99
	-113.3	-92.7	-92.9	-82.6	-62.7	-176.7	-160.7	-168.6	-154.6	-64.7	-91.0	-109.4		

# Demanda energética

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·año)	
$Q_{equip}$	30.5	27.5	30.5	29.5	30.5	29.5	30.5	30.5	29.5	30.5	29.5	30.5	358.84	14.45
$Q_{ilum}$	30.5	27.5	30.5	29.5	30.5	29.5	30.5	30.5	29.5	30.5	29.5	30.5	358.84	14.45
$Q_{ocup}$	27.5	25.2	28.0	27.2	27.5	27.2	28.0	27.5	27.8	27.5	26.7	28.5	328.51	13.23

Baixo comercial esquerdo ( $A_r = 294.06 \text{ m}^2$ ;  $V = 985.67 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	1094.9	1078.8	1165.6	1163.9	901.3	1036.1	956.6	984.8	943.8	956.8	1048.6	1046.5	-1705.89	-5.80
	-633.7	-876.3	-1095.8	-1079.2	-1501.0	-1484.9	-1833.5	-1680.3	-1367.7	-1142.5	-744.2	-644.7		
$Q_w$	336.4	406.4	507.5	524.7	561.0	484.1	542.4	563.8	491.5	514.6	363.5	304.7	5191.13	17.65
	-39.0	-36.0	-37.3	-34.7	-27.0	-31.1	-30.1	-33.2	-32.4	-35.2	-36.4	-37.1		
$Q_{ve+inf}$	127.1	247.0	328.4	312.8	561.4	620.8	859.1	724.0	539.7	313.4	171.7	160.9	-13831.08	-47.03
	-1764.7	-1613.3	-1746.8	-1743.6	-1363.6	-1471.2	-1362.7	-1436.4	-1432.3	-1492.8	-1658.1	-1711.7		
$Q_{equip}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ilum}$	1278.3	1154.6	1278.3	1237.0	1278.3	1237.0	1278.3	1278.3	1237.0	1278.3	1237.0	1278.3	15050.64	51.18
$Q_{ocup}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

Baixo comercial dereito ( $A_r = 145.79 \text{ m}^2$ ;  $V = 489.95 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	767.6	710.4	767.4	761.3	614.4	641.8	607.1	620.2	573.5	600.3	689.5	743.4	3363.86	23.07
	-149.8	-257.5	-335.4	-331.8	-489.1	-552.8	-709.1	-644.1	-524.6	-364.1	-201.8	-172.7		
$Q_{ve+inf}$	160.9	273.5	355.6	350.5	512.8	577.3	737.2	669.2	543.4	380.5	214.0	183.7	-3416.22	-23.43
	-782.6	-730.1	-791.7	-787.5	-637.4	-669.3	-635.1	-649.6	-600.2	-624.5	-707.5	-759.2		
$Q_{equip}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ilum}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ocup}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

Baixo cuberta ( $A_r = 210.97 \text{ m}^2$ ;  $V = 288.86 \text{ m}^3$ )

$Q_{op}$	103.6	132.1	169.6	177.6	205.3	205.6	224.0	212.6	168.7	151.9	113.2	94.2	119.51	0.57
	-115.9	-135.9	-159.8	-163.3	-169.1	-173.9	-186.8	-187.2	-162.2	-153.3	-122.5	-109.0		
$Q_{ve+inf}$	7.8	3.6	2.5	1.6	1.4	0.9	1.4	0.9	2.7	3.6	5.8	9.3	-285.54	-1.35
	-7.1	-13.2	-26.5	-34.5	-46.5	-44.6	-48.9	-41.9	-27.9	-20.6	-9.7	-5.6		
$Q_{equip}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ilum}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00
$Q_{ocup}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.00	0.00

donde:

$A_r$ : Superficie útil de la zona térmica,  $\text{m}^2$ .

$V$ : Volumen interior neto de la zona térmica,  $\text{m}^3$ .

$Q_{op}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_w$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{ve+inf}$ : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{equip}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{ilum}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{ocup}$ : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_H$ : Energía aportada de calefacción,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_C$ : Energía aportada de refrigeración,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

$Q_{HC}$ : Energía aportada de calefacción y refrigeración,  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{año}$ .

## 3. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 3.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

# Demanda energética

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refriger. media (°C)
Vivienda 1ª Esquerda (Zona habitable)										
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	19.0	26.0
Tendal	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21	19.0	26.0
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Esq	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03	19.0	26.0
	88.91	245.39	1.08/1.45 <sup>+</sup>	1176.49	742.74	1285.09	--	1285.09	19.0	26.0

Vivienda 1ª Dereita (Zona habitable)										
Salón Der.	17.90	49.39	1.08	236.80	149.50	258.66	--	258.66	19.0	26.0
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31	19.0	26.0
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20	19.0	26.0
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Tendal Der.	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
	88.89	245.33	1.08/1.45 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79	19.0	26.0

Vivienda 2ª Esquerda (Zona habitable)										
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	19.0	26.0
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21	19.0	26.0
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03	19.0	26.0
Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
	88.91	245.39	1.08/1.45 <sup>+</sup>	1176.50	742.75	1285.10	--	1285.10	19.0	26.0

Vivienda 2ª Dereita (Zona habitable)										
Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31	19.0	26.0
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65	19.0	26.0
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20	19.0	26.0
	88.89	245.33	1.08/1.45 <sup>+</sup>	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79	19.0	26.0

Vivienda 3ª Esquerda (Zona habitable)										
Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0

## Demanda energética

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	SQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	SQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	SQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	T° calef. media (°C)	T° refrig. media (°C)
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	19.0	26.0
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21	19.0	26.0
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.03	--	192.03	19.0	26.0
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03	19.0	26.0
	88.91	245.39	1.08/1.45*	1176.50	742.75	1285.10	--	1285.10	19.0	26.0

### Vivenda 3ª Dereita (Zona habitable)

Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	19.0	26.0
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31	19.0	26.0
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99	19.0	26.0
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65	19.0	26.0
Dormitorio 1	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62	19.0	26.0
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50	19.0	26.0
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02	19.0	26.0
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20	19.0	26.0
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20	19.0	26.0
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48	19.0	26.0
	88.89	245.33	1.08/1.45*	1176.22	742.57	1284.79	--	1284.79	19.0	26.0

### Zona común (Zona habitable)

Escaleiras	15.41	51.63	0.89	203.95	128.76	222.77	--	222.77	--	--
Almacén	2.02	6.77	0.89	26.73	16.87	29.19	--	29.19	--	--
Escaleiras	2.60	22.74	0.34	34.40	21.72	37.58	--	37.58	--	--
Escaleiras	2.41	22.74	0.32	31.87	20.12	34.81	--	34.81	--	--
Escaleiras	2.39	22.74	0.31	31.56	19.93	34.48	--	34.48	--	--
	24.83	126.62	0.59/0.98*	328.51	207.40	358.83	--	358.83	--	--

### Baixo comercial esquerdo (Zona no habitable)

Esquerdo	294.06	985.67	5.73	--	--	--	--	15050.67	Oscilación libre	
	294.06	985.67	5.73	--	--	--	--	15050.67		

### Baixo comercial dereito (Zona no habitable)

Dereito	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--	Oscilación libre	
	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--		

### Baixo cuberta (Zona no habitable)

Baixo cuberta	210.97	275.86	0.11	--	--	--	--	--	Oscilación libre	
Escaleiras	--	13.00	2.35	--	--	--	--	--		
	210.97	288.86	0.21	--	--	--	--	--		

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.
- V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.
- ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
- \*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
- Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
- Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

## Demanda energética

$Q_{\text{ilum}}$ : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.  
 $T^{\circ}$  calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.  
 $T^{\circ}$  refriger. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

Vivendas. Estado reformado.  
Listado de cumprimento do DB HE 0

**Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0:  
Limitación del consumo energético**



## ÍNDICE

<b>1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Horas fuera de consigna</b>	<b>3</b>
<b>2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Resultados mensuales.</b>	<b>3</b>
2.2.1. Consumo de energía final del edificio.	3
2.2.2. Horas fuera de consigna	4
<b>3. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Energía eléctrica producida in situ.</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Energía térmica producida in situ.</b>	<b>5</b>
<b>3.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.</b>	<b>5</b>
<b>4. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.</b>	<b>5</b>
<b>4.2. Demanda energética de ACS.</b>	<b>6</b>
<b>5. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.</b>	<b>6</b>
<b>5.1. Zonificación climática</b>	<b>6</b>
<b>5.2. Definición de los espacios del edificio.</b>	<b>6</b>
5.2.1. Agrupaciones de recintos.	6
5.2.2. Condiciones operacionales	9
5.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación	9
<b>5.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.</b>	<b>10</b>
<b>5.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.</b>	<b>10</b>

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

## 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### 1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,nren} = 55.83 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año} \leq C_{ep,nren,lim} = 70.00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$



donde:

$C_{ep,nren}$ : Valor calculado del consumo de energía primaria no renovable, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{ep,nren,lim}$ : Valor límite del consumo de energía primaria no renovable (tabla 3.1.a, CTE DB HE 0), kWh/m<sup>2</sup>·año.

### 1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.

$$C_{ep,tot} = 107.34 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año} \leq C_{ep,tot,lim} = 105.00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{año}$$



donde:

$C_{ep,tot}$ : Valor calculado del consumo de energía primaria total, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{ep,tot,lim}$ : Valor límite del consumo de energía primaria total (tabla 3.2.a, CTE DB HE 0), kWh/m<sup>2</sup>·año.

### 1.3. Horas fuera de consigna

$$h_{fc} = 0 \text{ h/año} \leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 350.4 \text{ h/año}$$



donde:

$h_{fc}$ : Horas fuera de consigna del edificio al año, h/año.

$t_{ocu}$ : Tiempo total de ocupación del edificio al año, h/año.

## 2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

### 2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ( $S_u = 998.07 \text{ m}^2$ )

Servicios técnicos	EF		EP <sub>tot</sub>		EP <sub>nren</sub>	
	(kWh·año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh·año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh·año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Calefacción	62625.72	62.75	73324.23	73.47	52659.18	52.76
Refrigeración	133.18	0.13	315.39	0.32	260.50	0.26
ACS	29980.23	30.04	31271.54	31.33	971.12	0.97
Ventilación	939.75	0.94	2225.70	2.23	1836.45	1.84
	93678.89	93.86	107134.86	107.34	55726.25	55.83

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.

EP<sub>tot</sub>: Consumo de energía primaria total.

EP<sub>nren</sub>: Consumo de energía primaria de origen no renovable.

### 2.2. Resultados mensuales.

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

## 2.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh·año)	(kWh/m²·año)
<b>EDIFICIO</b> ( $S_u = 998.07 \text{ m}^2$ )															
<b>Demanda energética</b>	Calefacción	6923.6	5024.2	4074.0	2286.3	1139.0	--	--	--	--	949.9	4416.9	6764.7	31578.5	31.6
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	96.5	48.0	49.9	--	--	--	194.3	0.2
	ACS	1521.0	1373.8	1492.3	1387.4	1404.9	1331.8	1318.8	1318.8	1304.0	1406.2	1416.4	1492.3	16767.9	16.8
	<b>TOTAL</b>	<b>8444.6</b>	<b>6398.0</b>	<b>5566.3</b>	<b>3673.7</b>	<b>2543.9</b>	<b>1331.8</b>	<b>1415.3</b>	<b>1366.8</b>	<b>1353.9</b>	<b>2356.0</b>	<b>5833.3</b>	<b>8257.0</b>	<b>48540.7</b>	<b>48.6</b>
Biomasa densificada (pellets)	Calefacción	1901.7	1685.5	1660.2	1104.6	681.6	--	--	--	--	498.8	1670.2	1902.2	11104.9	11.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	579.4	523.4	568.5	528.5	535.2	507.4	502.4	502.4	496.8	535.7	539.6	568.5	6387.8	6.4
Medioambiente	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	941.6	850.5	923.8	858.9	869.7	824.5	816.4	816.4	807.3	870.5	876.8	923.8	10380.1	10.4
Gas natural (Sistema de sustitución)	Calefacción	5557.4	3833.1	2959.7	1529.1	712.7	--	--	--	--	564.6	3280.2	5430.2	23867.0	23.9
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	8.3	7.5	8.1	6.3	4.2	--	--	--	--	3.8	8.0	8.3	54.6	0.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilación	44.6	40.3	44.6	43.2	44.6	43.2	44.6	44.6	43.2	44.6	43.2	44.6	525.6	0.5
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	37.4	18.4	18.7	--	--	--	74.5	0.1
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>C<sub>ef,total</sub></b>		<b>9033.1</b>	<b>6940.3</b>	<b>6164.9</b>	<b>4070.7</b>	<b>2848.1</b>	<b>1375.0</b>	<b>1400.8</b>	<b>1381.8</b>	<b>1366.0</b>	<b>2518.0</b>	<b>6418.0</b>	<b>8877.7</b>	<b>52394.4</b>	<b>52.5</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica,  $\text{m}^2$ .

$C_{ef,total}$ : Consumo total de energía en punto de consumo,  $\text{kWh/m}^2\cdot\text{año}$ .

## 2.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a  $1^\circ\text{C}$  para calefacción y  $1^\circ\text{C}$  para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
		(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
<b>Vivenda 1ª Esquerda</b>	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Vivenda 1ª Dereita</b>	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Vivenda 2ª Esquerda</b>	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Vivenda 2ª Dereita</b>	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Vivenda 3ª Esquerda</b>	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Vivenda 3ª Dereita</b>	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Edificio</b>	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	<b>TOTAL</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## 3. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

## 3.1. Energía eléctrica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía eléctrica.

## 3.2. Energía térmica producida in situ.

Sistema de producción	Servicio	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
Energía térmica renovable	ACS	912.6	824.3	895.4	832.4	843.0	799.1	791.3	791.3	782.4	843.7	849.8	895.4	10060.7
TOTAL		912.6	824.3	895.4	832.4	843.0	799.1	791.3	791.3	782.4	843.7	849.8	895.4	10060.7

## 3.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ( $S_u = 998.07 \text{ m}^2$ )

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh·año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Medioambiente	941.6	850.5	923.8	858.9	869.7	824.5	816.4	816.4	807.3	870.5	876.8	923.8	10380.1	10.4
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	2481.2	2208.9	2228.7	1633.2	1216.9	507.4	502.4	502.4	496.8	1034.5	2209.8	2470.7	17492.6	17.5

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica,  $\text{m}^2$ .

## 4. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación del consumo energético HE 0, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

### 4.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio se obtiene mediante el procedimiento de cálculo descrito en el apartado 5.3, determinando para cada hora el consumo energético de un sistema ideal con potencia instantánea e infinita con rendimiento unitario.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ ( $\text{m}^2$ )	$D_{cal}$ ( $\text{kWh} \cdot \text{año}$ )	( $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ )	$D_{ref}$ ( $\text{kWh} \cdot \text{año}$ )	( $\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{año}$ )
Vivenda 1ª Esquerda	88.91	5715.77	64.29	28.22	0.32
Vivenda 1ª Dereita	88.89	6442.90	72.48	13.01	0.15
Vivenda 2ª Esquerda	88.91	4886.32	54.96	36.99	0.42
Vivenda 2ª Dereita	88.89	5006.57	56.32	25.73	0.29
Vivenda 3ª Esquerda	88.91	4718.93	53.08	50.79	0.57
Vivenda 3ª Dereita	88.89	4807.97	54.09	39.59	0.45
Zona común	24.83	--	--	--	--
	<b>558.22</b>	31578.47	<b>56.57</b>	194.33	<b>0.35</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable,  $\text{m}^2$ .

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 4.2. Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4.1.8 de CTE DB HE 0.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	7.9	7.9	8.9	11.0	12.0	13.0	15.0	15.0	14.0	11.9	9.9	8.9

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	$Q_{ACS}$ (l/día)	$T_{ref}$ (°C)	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{ACS}$ (kWh/año)	$D_{ACS}$ (kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Vivenda 1ª Esquerda	133.0	60.0	88.91	2794.65	31.43
Vivenda 1ª Dereita	133.0	60.0	88.89	2794.65	31.44
Vivenda 2ª Esquerda	133.0	60.0	88.91	2794.65	31.43
Vivenda 2ª Dereita	133.0	60.0	88.89	2794.65	31.44
Vivenda 3ª Esquerda	133.0	60.0	88.91	2794.65	31.43
Vivenda 3ª Dereita	133.0	60.0	88.89	2794.65	31.44
	<b>798.0</b>		<b>533.39</b>	16767.88	<b>31.44</b>

donde:

$Q_{ACS}$ : Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

$T_{ref}$ : Temperatura de referencia, °C.

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{ACS}$ : Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 5. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

### 5.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Touro (provincia de A Coruña)**, con una altura sobre el nivel del mar de **321.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D1**.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes exteriores para el procedimiento de cálculo, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

### 5.2. Definición de los espacios del edificio.

#### 5.2.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	$S$ (m <sup>2</sup> )	$V$ (m <sup>3</sup> )	$ren_h$ (1/h)	$\Sigma Q_{ocup,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ocup,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,s}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{equip,l}$ (kWh/año)	$\Sigma Q_{ilum}$ (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
<b>Vivenda 1ª Esquerda</b> (Zona habitable acondicionada)										
Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Tendal	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99		
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21		

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh·año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Esq	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20		
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03		
<b>88.91 245.39 1.08/1.44* 1176.49 742.74 1285.09 -- 1285.09</b>										

### Vivienda 1ª Dereita (Zona habitable acondicionada)

Salón Der.	17.90	49.39	1.08	236.80	149.50	258.66	--	258.66		
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31		
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99		
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20		
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Tendal Der.	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
<b>88.89 245.33 1.08/1.44* 1176.22 742.57 1284.79 -- 1284.79</b>										

### Vivienda 2ª Esquerda (Zona habitable acondicionada)

Cocina Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22		
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21		
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99		
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03		
Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
<b>88.91 245.39 1.08/1.44* 1176.50 742.75 1285.10 -- 1285.10</b>										

### Vivienda 2ª Dereita (Zona habitable acondicionada)

Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83		
Cocina Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99		
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65		

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh·año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Dormitorio 1 Der	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20		
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20		
<b>88.89 245.33 1.08/1.44* 1176.22 742.57 1284.79 -- 1284.79</b>										

### Vivenda 3ª Esquerda (Zona habitable acondicionada)

Tendal Esq	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Cociña Esq	10.05	27.73	1.08	132.95	83.93	145.22	--	145.22		
Recibidor Esq	4.08	11.27	1.08	54.01	34.10	58.99	--	58.99		
Corredor Esq	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.21	--	85.21		
Baño Esq	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
Dormitorio 1 Esq	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Esq	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Esq	13.29	36.67	1.08	175.80	110.98	192.03	--	192.03		
Dormitorio 4 Esq	10.95	30.21	1.08	144.83	91.43	158.20	--	158.20		
Salón Esq	17.92	49.46	1.08	237.14	149.71	259.03	--	259.03		
<b>88.91 245.39 1.08/1.44* 1176.50 742.75 1285.10 -- 1285.10</b>										

### Vivenda 3ª Dereita (Zona habitable acondicionada)

Tendal Der	2.69	7.41	1.08	35.55	22.44	38.83	--	38.83	Residencial	Residencial, con ventilación natural en verano
Cociña Der	10.05	27.75	1.08	133.03	83.98	145.31	--	145.31		
Recibidor Der	4.08	11.27	1.08	54.00	34.09	58.99	--	58.99		
Salón Der	17.90	49.39	1.08	236.80	149.49	258.65	--	258.65		
Dormitorio 1	11.04	30.48	1.08	146.13	92.25	159.62	--	159.62		
Dormitorio 2 Der	9.86	27.21	1.08	130.46	82.36	142.50	--	142.50		
Dormitorio 3 Der	13.28	36.67	1.08	175.79	110.98	192.02	--	192.02		
Dormitorio 4 Der	10.95	30.21	1.08	144.83	91.44	158.20	--	158.20		
Corredor Der	5.89	16.27	1.08	78.00	49.25	85.20	--	85.20		
Baño Der	3.15	8.69	1.08	41.64	26.29	45.48	--	45.48		
<b>88.89 245.33 1.08/1.44* 1176.22 742.57 1284.79 -- 1284.79</b>										

### Zona común (Zona habitable no acondicionada)

Escaleiras	15.41	51.63	0.89	203.95	128.76	222.77	--	222.77		
Almacén	2.02	6.77	0.89	26.73	16.87	29.19	--	29.19		
Escaleiras	2.60	22.74	0.34	34.40	21.72	37.58	--	37.58	Residencial	Oscilación libre
Escaleiras	2.41	22.74	0.32	31.87	20.12	34.81	--	34.81		
Escaleiras	2.39	22.74	0.31	31.56	19.93	34.48	--	34.48		

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh·año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh·año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
24.83	126.62	0.59/0.98*	328.51	207.40	358.83	--	358.83		

## Baixo comercial esquerdo (Zona no habitable)

Esquerdo	294.06	985.67	5.73	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
	294.06	985.67	5.73	--	--	--	--	--		

## Baixo comercial dereito (Zona no habitable)

Dereito	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
	145.79	489.95	5.70	--	--	--	--	--		

## Baixo cuberta (Zona no habitable)

Baixo cuberta	210.97	275.86	0.11	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
Escaleiras	--	13.00	2.35	--	--	--	--	--		
	210.97	288.86	0.21	--	--	--	--	--		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.

ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

\*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh·año.

Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh·año.

Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh·año.

Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh·año.

Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh·año.

## 5.2.2. Condiciones operacionales

### Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: <b>Residencial</b> (Uso residencial)																								
<b>Temp. Consigna Alta (°C)</b>																								
Enero a Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre	27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Temp. Consigna Baja (°C)</b>																								
Enero a Mayo	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17

## 5.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

### Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: <b>Residencial</b> (Uso residencial)																								
<b>Ocupación sensible (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15



# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

## Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
<b>Ocupación latente (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
<b>Iluminación (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
<b>Equipos (W/m<sup>2</sup>)</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
<b>Ventilación (ren/h)</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>Ventilación verano (junio a septiembre) (ren/h)</b>																								
Laboral, Sábado y Festivo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

donde:

\*, Número de renovaciones por hora del aire de la zona.

Ventilación: En las zonas en las que se ha seleccionado la opción de ventilación natural en verano, se aplica el perfil "Ventilación verano" entre los meses de junio y septiembre. El resto del año, se aplica el perfil "Ventilación".

## 5.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.1, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

La metodología descrita considera los aspectos recogidos en el apartado 4.1 de CTE DB HE 0.

## 5.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables y no renovables corresponden a los publicados en el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO<sub>2</sub> y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme al apartado 4.1.5 de CTE DB HE0. Los valores empleados se han obtenido a través del programa CteEPBD.

Para las fuentes de energía utilizadas en el edificio que no se encuentran definidas en dicho documento, se han considerado los factores de conversión correspondientes a los vectores energéticos "Red 1" y "Red 2".

Vector energético	f <sub>cep,nren</sub>	f <sub>cep,ren</sub>
Medioambiente	0	1.000
Biomasa densificada (pellets)	0.085	1.028
Gas natural	1.190	0.005
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

## **Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético**

$f_{cep,nren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.

## **Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético**

Vivendas. Estado reformado.  
Listado de cumprimento do DB HE 1

**Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1:  
Condiciones para el control de la demanda energética**

## ÍNDICE

<b>1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA</b>	3
<b>1.1. Condiciones de la envolvente térmica</b>	3
1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica	3
1.1.2. Control solar de la envolvente térmica	3
1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica	3
<b>1.2. Limitación de descompensaciones</b>	4
<b>1.3. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica</b>	4
<b>2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO</b>	4
<b>2.1. Zonificación climática</b>	4
<b>2.2. Agrupaciones de recintos.</b>	4
<b>3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO</b>	4
<b>3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica</b>	4
3.1.1. Cerramientos opacos	5
3.1.2. Huecos	7
3.1.3. Puentes térmicos	9
<b>3.2. Caracterización de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones</b>	12

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

## 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

### 1.1. Condiciones de la envolvente térmica

#### 1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica

**Transmitancia de la envolvente térmica:** No existen elementos de la envolvente térmica cuya transmitancia térmica supere el valor límite.



#### Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$$K = 0.69 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} \leq K_{\text{lim}} = 0.70 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



donde:

$K$ : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica,  $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

$K_{\text{lim}}$ : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica,  $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

	S (m <sup>2</sup> )	L (m)	K <sub>i</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	%K
<b>Área total de intercambio de la envolvente térmica = 355.24 m<sup>2</sup></b>				
Fachadas	247.45	--	0.16	22.56
Suelos en contacto con el terreno	17.43	--	0.02	2.82
Cubiertas	1.26	--	0.00	0.16
Huecos	89.10	--	0.32	45.89
Puentes térmicos	--	682.760	0.20	28.57

donde:

$S$ : Superficie, m<sup>2</sup>.

$L$ : Longitud, m.

$K_i$ : Coeficiente parcial de transmisión de calor,  $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor, %.



#### 1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{\text{sol,jul}} = 1.40 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{\text{sol,jul\_lim}} = 2.00 \text{ kWh/m}^2$$



donde:

$q_{\text{sol,jul}}$ : Valor calculado del parámetro de control solar,  $\text{kWh/m}^2$ .

$q_{\text{sol,jul\_lim}}$ : Valor límite del parámetro de control solar,  $\text{kWh/m}^2$ .

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

## 1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 4.358 \text{ h}^{-1} \leq n_{50,\text{lim}} = 4.401 \text{ h}^{-1}$$



donde:

$n_{50}$ : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa,  $\text{h}^{-1}$ .

$n_{50,\text{lim}}$ : Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa,  $\text{h}^{-1}$ .

## 1.2. Limitación de descompensaciones

**Limitación de descompensaciones:** No existen particiones interiores cuya transmitancia térmica supera el valor límite. ✓

## 1.3. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica

**Limitación de condensaciones:** en la envolvente térmica del edificio no se producen condensaciones intersticiales que puedan producir una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. ✓

## 2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO

### 2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Touro (provincia de A Coruña)**, con una altura sobre el nivel del mar de **321.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE 1, la zona climática **D1**.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (**Edificio existente - Residencial privado**), define los valores límite aplicables en la cuantificación de la exigencia, descritos en la sección HE1. Control de la demanda energética del edificio, del Documento Básico HE Ahorro de energía, del CTE.

### 2.2. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	n <sub>50</sub> (h <sup>-1</sup> )	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> /mes)	V/A (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
Vivenda 1ª Esquerda	88.91	290.58	245.39	73.42	4.562	-	-
Vivenda 1ª Dereita	88.89	296.78	245.33	66.36	4.563	-	-
Vivenda 2ª Esquerda	88.91	294.32	245.39	75.00	4.393	-	-
Vivenda 2ª Dereita	88.89	297.81	245.33	66.13	4.394	-	-
Vivenda 3ª Esquerda	88.91	294.32	245.39	75.00	4.439	-	-
Vivenda 3ª Dereita	88.89	297.81	245.33	66.30	4.440	-	-
Zona común	24.83	149.99	126.62	0	2.560	-	-
<b>Envolvente térmica</b>	<b>558.22</b>	<b>1921.61</b>	<b>1610.08</b>	<b>422.21</b>	<b>4.35</b>	<b>1.40</b>	<b>3.1</b>

donde:

S: Superficie útil interior, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior, m<sup>3</sup>.

V<sub>inf</sub>: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m<sup>3</sup>.

Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

n<sub>50</sub>: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h<sup>-1</sup>.

Q<sub>sol,jul</sub>: Control solar, kWh/m<sup>2</sup>/mes.

V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

## 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO























# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética










## 3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica

### 3.1.1. Cerramientos opacos










Los cerramientos opacos suponen el **53.46%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).












	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
<b>Vivenda 1ª Esquerda</b>								
Fachada		18.27	0.24	0.41	0.60	Noroeste(308)	4.34	✓
Fachada		1.13	0.24	0.41	0.60	Suroeste(218)	0.27	✓
Fachada		18.32	0.24	0.41	0.60	Sureste(128)	4.33	✓
Fachada		1.92	0.26	0.41	0.60	Sureste(128)	0.49	✓
Fachada		0.56	0.24	0.41	0.60	Suroeste(218)	0.13	✓
Medianera		25.06	0.30	0.65	0.60	Suroeste(218)	-	✓
Partición interior vertical		1.48	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		1.59	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		2.64	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior horizontal		3.52	0.33	0.65	0.60	-	-	✓
							<b>9.57</b>	












	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
<b>Vivenda 1ª Dereita</b>								
Fachada		0.56	0.24	0.41	0.60	Noreste(38)	0.13	✓
Fachada		18.32	0.24	0.41	0.60	Sureste(128)	4.33	✓
Fachada		18.27	0.24	0.41	0.60	Noroeste(308)	4.34	✓
Fachada		1.92	0.26	0.41	0.60	Sureste(128)	0.49	✓
Fachada		1.13	0.24	0.41	0.60	Noreste(38)	0.27	✓
Medianera		25.06	0.30	0.65	0.60	Noreste(38)	-	✓
Partición interior vertical		1.78	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		2.64	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		1.59	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior horizontal		1.94	0.33	0.65	0.60	-	-	✓
							<b>9.57</b>	

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
<b>Vivenda 2ª Esquerda</b>								
Fachada		19.59	0.24	0.41	0.60	Noroeste(308)	4.66	✓
Fachada		18.32	0.24	0.41	0.60	Sureste(128)	4.33	✓
Fachada		1.92	0.26	0.41	0.60	Sureste(128)	0.49	✓
Fachada		0.56	0.24	0.41	0.60	Suroeste(218)	0.13	✓
Fachada		1.13	0.24	0.41	0.60	Suroeste(218)	0.27	✓
Medianera		25.06	0.30	0.65	0.60	Suroeste(218)	-	✓
Partición interior vertical		1.78	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		1.59	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		2.64	0.59	0.65	-	-	-	✓
							<b>9.88</b>	

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética






	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
<b>Vivenda 2ª Dereita</b>								
Fachada		1.13	0.24	0.41	0.60	Noreste(38)	0.27	✓
Fachada		19.59	0.24	0.41	0.60	Noroeste(308)	4.66	✓
Fachada		0.56	0.24	0.41	0.60	Noreste(38)	0.13	✓
Fachada		18.32	0.24	0.41	0.60	Sureste(128)	4.33	✓
Fachada		1.92	0.26	0.41	0.60	Sureste(128)	0.49	✓
Medianera		25.06	0.30	0.65	0.60	Noreste(38)	-	✓
Partición interior vertical		1.78	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		1.59	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		2.64	0.59	0.65	-	-	-	✓
							<b>9.88</b>	

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
<b>Vivenda 3ª Esquerda</b>								
Fachada		19.59	0.24	0.41	0.60	Noroeste(308)	4.66	✓
Fachada		1.13	0.24	0.41	0.60	Suroeste(218)	0.27	✓
Fachada		18.32	0.24	0.41	0.60	Sureste(128)	4.33	✓
Fachada		1.92	0.26	0.41	0.60	Sureste(128)	0.49	✓
Fachada		0.56	0.24	0.41	0.60	Suroeste(218)	0.13	✓
Medianera		25.06	0.30	0.65	0.60	Suroeste(218)	-	✓
Cubierta		0.63	0.32	0.35	0.60	-	0.20	✓
Partición interior vertical		1.78	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		1.59	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		2.64	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior horizontal		87.74	0.43 (b = 0.94)	0.65	0.60	-	-	✓
							<b>10.09</b>	

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
<b>Vivenda 3ª Dereita</b>								
Fachada		1.13	0.24	0.41	0.60	Noreste(38)	0.27	✓
Fachada		19.59	0.24	0.41	0.60	Noroeste(308)	4.66	✓
Fachada		0.56	0.24	0.41	0.60	Noreste(38)	0.13	✓
Fachada		18.32	0.24	0.41	0.60	Sureste(128)	4.33	✓
Fachada		1.92	0.26	0.41	0.60	Sureste(128)	0.49	✓
Medianera		25.06	0.30	0.65	0.60	Noreste(38)	-	✓
Cubierta		0.63	0.32	0.35	0.60	-	0.20	✓
Partición interior vertical		1.78	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		1.59	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		2.64	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior horizontal		87.72	0.43 (b = 0.94)	0.65	0.60	-	-	✓
							<b>10.09</b>	

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
<b>Zona común</b>								

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)	
Fachada		0.97	0.24	0.41	0.60	Sureste(128)	0.23	✓
Solera		17.43	0.42	0.65	-	-	7.37	✓
Partición interior vertical		1.66	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior vertical		1.66	0.59	0.65	-	-	-	✓
Partición interior horizontal		1.95	0.43 (b = 0.94)	0.65	0.60	-	-	✓
							<b>7.60</b>	

donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.

U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).

b: Coeficiente de reducción de temperatura.

α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.

### 3.1.2. Huecos

Los huecos suponen el **22.77%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>	
<b>Vivenda 1ª Esquerda</b>											
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noroeste(308)	1.00	1.06	5.70	1.33	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	10.58	1.36	✓
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	12.91	1.66	✓
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	10.98	1.41	✓
PROXECTO Ventá comedor doble 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	2.69	0.57	0.11	11.95	1.53	✓
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Suroeste(218)	1.00	1.06	5.70	1.33	0	0	0	0	✓
						<b>15.49</b>			<b>73.42</b>	<b>9.41</b>	

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>	
<b>Vivenda 1ª Dereita</b>											
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noreste(38)	1.00	1.06	5.70	1.33	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá comedor 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	2.69	0.57	0.11	19.17	2.46	✓
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	10.58	1.36	✓
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	7.49	0.96	✓
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	6.17	0.79	✓
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noroeste(308)	1.00	1.06	5.70	1.33	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	4.96	0.64	✓
						<b>15.49</b>			<b>66.36</b>	<b>8.51</b>	

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>	
<b>Vivenda 2ª Esquerda</b>											
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	10.58	1.36	✓

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>	
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	10.58	1.36	✓
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	12.91	1.66	✓
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	10.98	1.41	✓
PROXECTO Ventá comedor doble 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	2.69	0.57	0.11	11.95	1.53	✓
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Suroeste(218)	1.00	1.06	5.70	1.33	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
<b>14.42</b>									<b>75.00</b>	<b>9.61</b>	

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>	
<b>Vivenda 2ª Dereita</b>											
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	6.25	0.80	✓
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	7.47	0.96	✓
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noreste(38)	1.00	1.06	5.70	1.33	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá comedor doble 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	2.69	0.57	0.11	19.17	2.46	✓
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	10.58	1.36	✓
PROXECTO Ventá doble 1450x1210mm 2	1.75	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	7.49	0.96	✓
PROXECTO Ventá doble 1250x1210mm 2	1.51	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	6.17	0.79	✓
<b>14.42</b>									<b>66.13</b>	<b>8.48</b>	

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>	
<b>Vivenda 3ª Esquerda</b>											
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	10.58	1.36	✓
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	10.58	1.36	✓
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	12.91	1.66	✓
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	10.98	1.41	✓
PROXECTO Ventá comedor 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	2.69	0.57	0.11	11.95	1.53	✓
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Suroeste(218)	1.00	1.06	5.70	1.33	0	0	0	0	✓
<b>14.42</b>									<b>75.00</b>	<b>9.62</b>	

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>	
<b>Vivenda 3ª Dereita</b>											
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	6.25	0.80	✓
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	7.44	0.95	✓
PROXECTO Porta balcón 62 x 203 cm	1.26	Noreste(38)	1.00	1.06	5.70	1.33	0	0	0	0	✓
PROXECTO Ventá comedor 2100x1210mm	2.54	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	2.69	0.57	0.11	19.17	2.46	✓
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	9.00	1.15	✓
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Noroeste(308)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	10.58	1.36	✓
PROXECTO Ventá 1450x1210mm	1.75	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.86	0.57	0.11	7.60	0.97	✓
PROXECTO Ventá 1250x1210mm	1.51	Sureste(128)	0.20	1.06	1.80	1.60	0.57	0.11	6.27	0.80	✓
<b>14.42</b>									<b>66.30</b>	<b>8.50</b>	

S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>
------------------------	-----------	-----------------------	------------------------------	---	--------------	-------------------	-----------------------	-----------------------------------	-----------------------

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>
<b>Zona común</b>										
PROXECTO Portal	5.47	Sureste(128)	1.00	5.70	5.70	31.16	0	0	0	0 ✓
						<b>31.16</b>			<b>0</b>	<b>0</b>

S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%q <sub>sol,jul</sub>
------------------------	-----------	-----------------------	------------------------------	---	--------------	-------------------	-----------------------	-----------------------------------	-----------------------

donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.

F<sub>F</sub>: Fracción de parte opaca, %.

U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).

g<sub>gl</sub>: Factor solar.












g<sub>gl,sh,wi</sub>: Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.











Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

%q<sub>sol,jul</sub>: Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.


### 3.1.3. Puentes térmicos














Los puentes térmicos suponen el **23.77%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).














	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L·Ψ (W/K)
<b>Vivenda 1ª Esquerda</b>				
Hueco de ventana		8.120	0.500	4.1
Hueco de ventana		1.240	0.750	0.9
Hueco de ventana		10.000	0.080	0.8
Hueco de ventana		16.940	0.035	0.6
Hueco de ventana		10.000	0.085	0.8
Pilar		11.040	0.140	1.5
Encuentro de fachada con forjado		9.080	0.081	0.7
Esquina saliente de fachadas		8.280	-0.019	-0.2
Encuentro de fachada con forjado		15.122	0.160	2.4
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.070	-0.4
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.093	0.1
				<b>11.5</b>







	Tipo	L (m)	Ψ (W/(m·K))	L·Ψ (W/K)
<b>Vivenda 1ª Dereita</b>				
Hueco de ventana		8.120	0.500	4.1
Hueco de ventana		1.240	0.750	0.9
Hueco de ventana		10.000	0.080	0.8
Hueco de ventana		16.940	0.040	0.7
Hueco de ventana		10.000	0.090	0.9
Esquina saliente de fachadas		5.520	-0.019	-0.1
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.070	-0.4
Encuentro de fachada con forjado		15.121	0.160	2.4
Pilar		11.040	0.140	1.5
Encuentro de fachada con forjado		9.080	0.081	0.7

# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.093	0.1
<b>11.6</b>				

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Vivenda 2ª Esquerda</b>				
Hueco de ventana		10.200	0.080	0.8
Hueco de ventana		16.940	0.035	0.6
Hueco de ventana		10.200	0.085	0.9
Encuentro de fachada con forjado		38.898	0.160	6.2
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.085	-0.5
Pilar		11.040	0.140	1.5
Encuentro de fachada con forjado		9.080	0.069	0.6
Encuentro de fachada con forjado		9.081	0.081	0.7
Esquina saliente de fachadas		11.040	-0.019	-0.2
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.070	-0.4
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.093	0.1
Hueco de ventana		4.060	0.500	2.0
Hueco de ventana		0.620	0.750	0.5
<b>12.9</b>				

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Vivenda 2ª Dereita</b>				
Hueco de ventana		10.200	0.080	0.8
Hueco de ventana		16.940	0.035	0.6
Hueco de ventana		10.200	0.085	0.9
Encuentro de fachada con forjado		38.486	0.160	6.2
Esquina saliente de fachadas		11.040	-0.019	-0.2
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.085	-0.5
Hueco de ventana		4.060	0.500	2.0
Hueco de ventana		0.620	0.750	0.5
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.070	-0.4
Pilar		11.040	0.140	1.5
Encuentro de fachada con forjado		9.080	0.069	0.6
Encuentro de fachada con forjado		9.080	0.081	0.7
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.093	0.1
<b>12.8</b>				

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Vivenda 3ª Esquerda</b>				
Hueco de ventana		10.200	0.080	0.8
Hueco de ventana		16.940	0.040	0.7
Hueco de ventana		10.200	0.090	0.9
Encuentro de fachada con forjado		19.852	0.160	3.2
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.085	-0.5
Esquina saliente de fachadas		11.040	-0.019	-0.2

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
Encuentro de fachada con cubierta		1.945	0.601	1.2
Encuentro de fachada con forjado		9.081	0.069	0.6
Pilar		11.040	0.140	1.5
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.070	-0.4
Hueco de ventana		4.060	0.500	2.0
Hueco de ventana		0.620	0.750	0.5
				<b>10.4</b>

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Vivenda 3ª Dereita</b>				
Hueco de ventana		10.200	0.080	0.8
Hueco de ventana		16.940	0.040	0.7
Hueco de ventana		10.200	0.090	0.9
Encuentro de fachada con forjado		19.441	0.160	3.1
Esquina saliente de fachadas		11.040	-0.019	-0.2
Encuentro de fachada con cubierta		1.535	0.601	0.9
Encuentro de fachada con cubierta		0.410	0.069	0.0
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.085	-0.5
Hueco de ventana		4.060	0.500	2.0
Hueco de ventana		0.620	0.750	0.5
Esquina entrante de fachadas		5.520	-0.070	-0.4
Pilar		11.040	0.140	1.5
Encuentro de fachada con forjado		9.080	0.069	0.6
				<b>10.1</b>

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Zona común</b>				
Hueco de ventana		6.010	0.480	2.9
Hueco de ventana		1.819	0.654	1.2
Encuentro de fachada con solera		1.920	0.940	1.8
Esquina saliente de fachadas		3.350	-0.019	-0.1
Esquina entrante de fachadas		3.350	-0.151	-0.5
				<b>5.3</b>

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Baixo comercial esquerdo</b>				
Hueco de ventana		6.360	0.120	0.8
Hueco de ventana		9.789	0.165	1.6
Hueco de ventana		6.360	0.110	0.7
Hueco de ventana		5.000	0.080	0.4
Hueco de ventana		9.680	0.399	3.9
Hueco de ventana		5.000	0.309	1.5
Hueco de ventana		11.400	0.404	4.6
Hueco de ventana		3.600	0.634	2.3
Encuentro de fachada con solera		56.045	0.940	52.7

## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
Esquina saliente de fachadas		10.050	-0.019	-0.2
Esquina entrante de fachadas		3.350	-0.085	-0.3
Encuentro de fachada con forjado		5.145	0.160	0.8
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.097	0.1
Encuentro de fachada con cubierta		4.810	0.601	2.9
Pilar		40.256	0.860	34.6
				<b>106.4</b>

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Baixo comercial derecho</b>				
Otro (no interviene en el edificio de referencia)		5.500	0.480	2.6
Otro (no interviene en el edificio de referencia)		2.750	0.650	1.8
Encuentro de fachada con solera		25.395	0.940	23.9
Esquina saliente de fachadas		6.700	-0.019	-0.1
Encuentro de fachada con forjado		0.695	0.097	0.1
Encuentro de fachada con cubierta		14.790	0.601	8.9
Encuentro de fachada con forjado		4.225	0.108	0.5
Encuentro de fachada con forjado		0.920	0.160	0.1
Pilar		16.839	0.860	14.5
				<b>52.2</b>

donde:

L: Longitud, m.

$\Psi$ : Transmitancia térmica lineal, W/(m·K).

### 3.2. Caracterización de los elementos afectados por la comprobación de la limitación de descompensaciones




	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))
<b>Vivenda 1ª Esquerda</b>				
PROXECTO (A Peneira) Forxado estrutural 24 cm(Baixo comercial esquerdo)	Entre unidades de uso y zonas comunes	73.27	0.23	0.85 ✓
PROXECTO Tabique interior vivendas illado(Zona común)	Entre unidades de uso y zonas comunes	2.64	0.59	0.85 ✓
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Zona común)	Entre unidades de uso y zonas comunes	7.68	0.39	0.85 ✓
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Baixo comercial derecho)	Entre unidades de uso y zonas comunes	1.01	0.39	0.85 ✓

	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))
<b>Vivenda 1ª Dereita</b>				
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Zona común)	Entre unidades de uso y zonas comunes	1.15	0.39	0.85 ✓
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Baixo comercial derecho)	Entre unidades de uso y zonas comunes	83.90	0.39	0.85 ✓
PROXECTO Tabique interior vivendas illado(Zona común)	Entre unidades de uso y zonas comunes	11.58	0.59	0.85 ✓
PROXECTO Tabique interior vivendas illado(Vivenda 1ª Esquerda)	Entre unidades del mismo uso	16.15	0.59	1.20 ✓




	Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))
<b>Vivenda 2ª Esquerda</b>				
PROXECTO Tabique interior vivendas illado(Zona común)	Entre unidades de uso y zonas comunes	2.64	0.59	0.85 ✓
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Vivenda 1ª Esquerda)	Entre unidades del mismo uso	88.91	0.39	1.20 ✓



## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

		Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	
<b>Vivenda 2ª Dereita</b>						
PROXECTO Tabique interior viviendas illado(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	11.58	0.59	0.85	✓
PROXECTO Tabique interior viviendas illado(Vivenda 2ª Esquerda)		Entre unidades del mismo uso	16.15	0.59	1.20	✓
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Vivenda 1ª Dereita)		Entre unidades del mismo uso	88.89	0.39	1.20	✓

		Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	
<b>Vivenda 3ª Esquerda</b>						
PROXECTO Tabique interior viviendas illado(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	2.65	0.59	0.85	✓
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Vivenda 2ª Esquerda)		Entre unidades del mismo uso	88.91	0.39	1.20	✓

		Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	
<b>Vivenda 3ª Dereita</b>						
PROXECTO Tabique interior viviendas illado(Zona común)		Entre unidades de uso y zonas comunes	11.58	0.59	0.85	✓
PROXECTO Tabique interior viviendas illado(Vivenda 3ª Esquerda)		Entre unidades del mismo uso	16.15	0.59	1.20	✓
PROXECTO Forxado estrutural 24 cm(Vivenda 2ª Dereita)		Entre unidades del mismo uso	88.89	0.39	1.20	✓

donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.

U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).

## **Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética**

## ANEXO V. Informes CYPETHERM Improvements Plus

## Informe da elección do illamento SATE

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. SATE con EPS.....	5
2.2. SATE con EPS-G.....	6
2.3. SATE con MW.....	7
2.4. SATE con XPS.....	8
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	9
3.1. Costes y subvenciones.....	10
3.1.1. Situación inicial.....	10
3.1.2. SATE con EPS.....	10
3.1.3. SATE con EPS-G.....	10
3.1.4. SATE con MW.....	11
3.1.5. SATE con XPS.....	11
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	12
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	13
3.3.1. SATE con EPS.....	14
3.3.2. SATE con EPS-G.....	16
3.3.3. SATE con MW.....	18
3.3.4. SATE con XPS.....	20

## Estudio de medidas de mejora

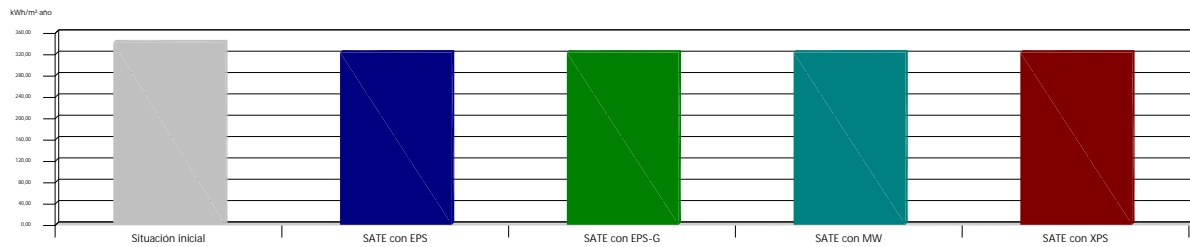
### 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m²)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
SATE con EPS	9716.47	13748.42	562.59	17.27	12.59	322.97
SATE con EPS-G	9576.67	13744.81	566.21	16.91	12.39	322.86
SATE con MW	10753.40	13750.43	596.03	18.04	13.16	323.03
SATE con XPS	11029.92	13746.82	564.20	19.55	13.78	322.92

# Estudio de medidas de mejora

## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

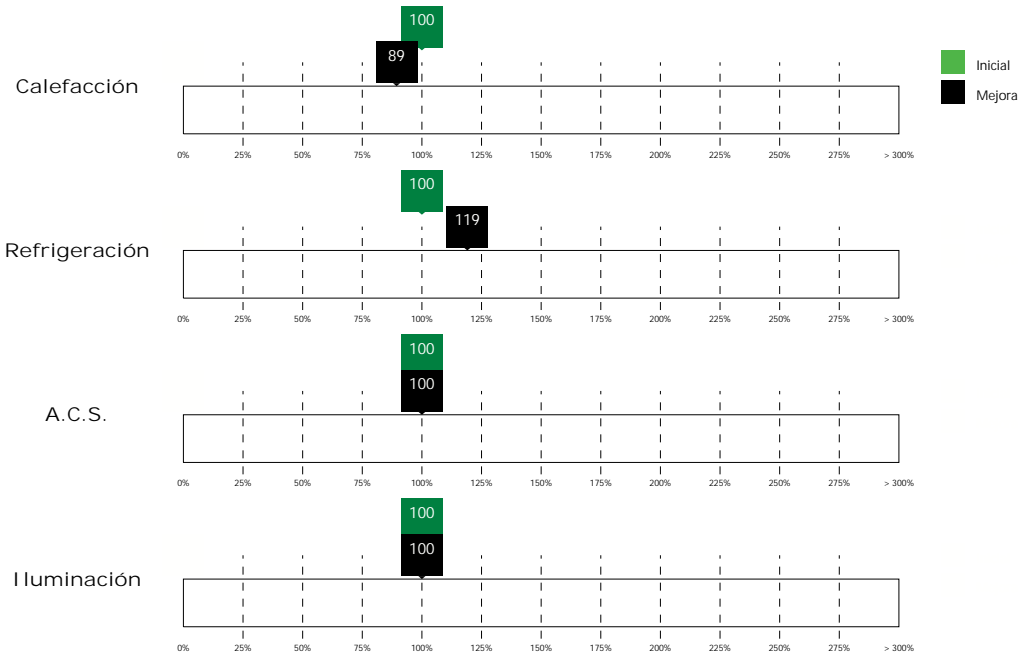
	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	342.18
SATE con EPS	322.97
SATE con EPS-G	322.86
SATE con MW	323.03
SATE con XPS	322.92





# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. SATE con EPS

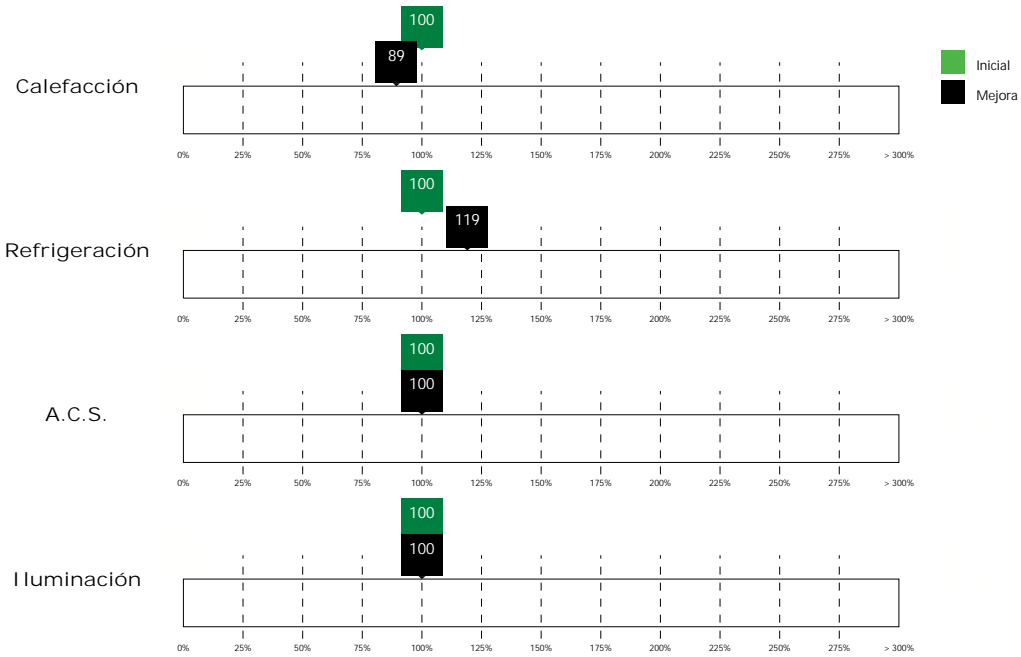


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	162.04	50.17	19.25	10.97	9.80	1.16
Refrigeración	0.21	0.06	0.25	0.08	-0.04	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.69	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	25.06	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	322.97	100.00	19.21	25.79	24.63	1.16

# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. SATE con EPS-G

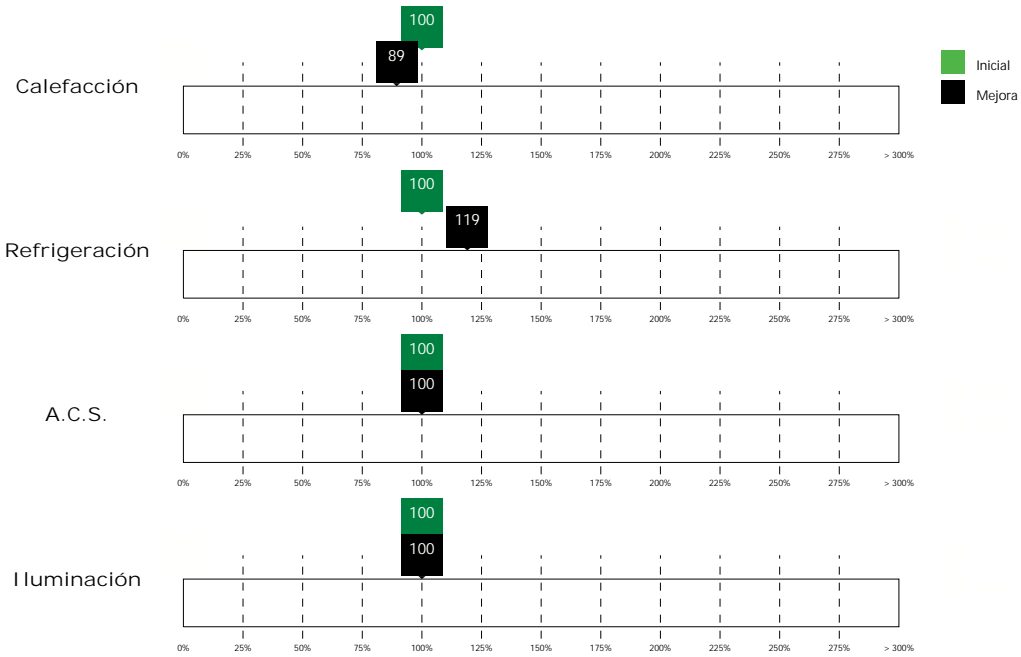


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	161.93	50.15	19.36	10.97	9.80	1.17
Refrigeración	0.21	0.06	0.25	0.08	-0.04	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.70	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	25.07	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	322.86	100.00	19.32	25.79	24.62	1.17

# Estudio de medidas de mejora

## 2.3. SATE con MW

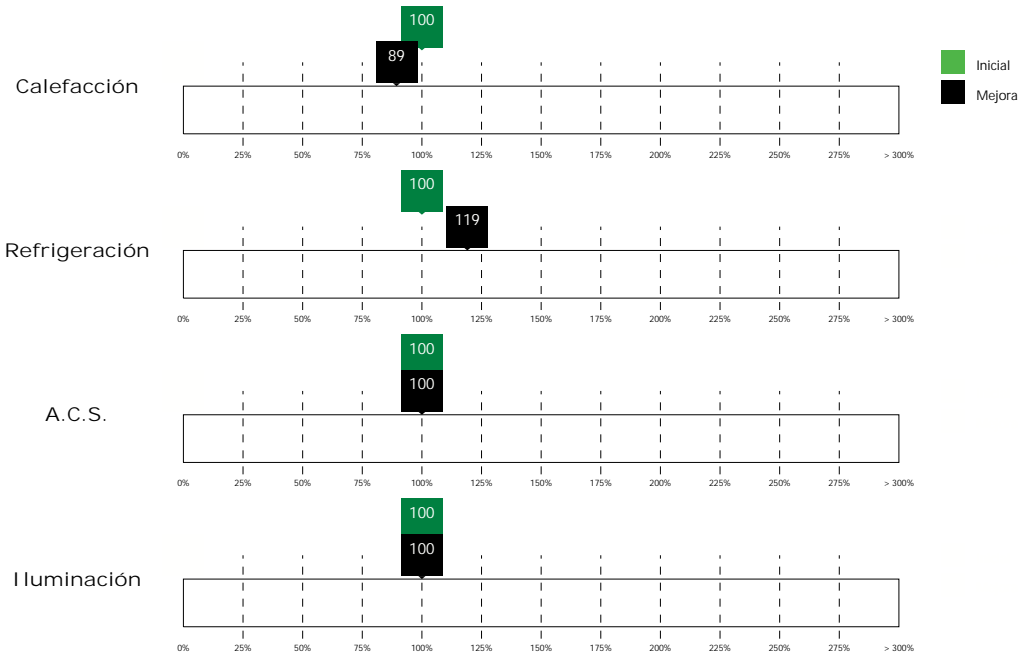


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	162.10	50.18	19.19	10.97	9.81	1.16
Refrigeración	0.21	0.06	0.25	0.08	-0.04	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.69	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	25.05	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	323.03	100.00	19.15	25.79	24.63	1.16

# Estudio de medidas de mejora

## 2.4. SATE con XPS



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

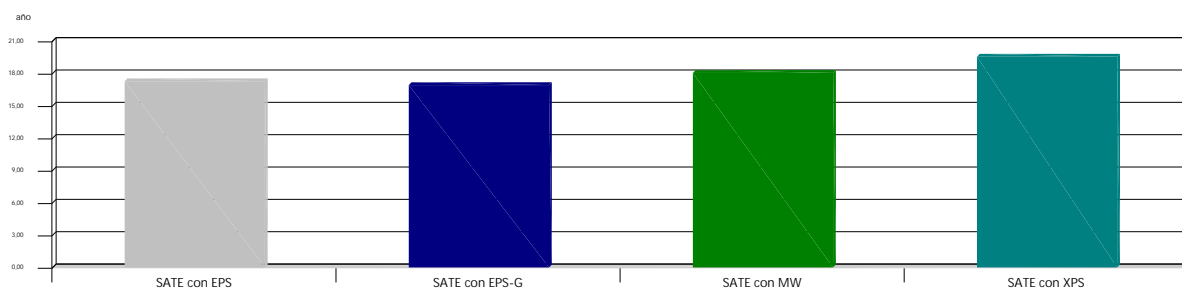
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	161.99	50.16	19.30	10.97	9.80	1.17
Refrigeración	0.21	0.06	0.25	0.08	-0.04	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.70	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	25.06	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	322.92	100.00	19.26	25.79	24.63	1.16

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
SATE con EPS	9716.47	13748.42	562.59	17.27	12.59
SATE con EPS-G	9576.67	13744.81	566.21	16.91	12.39
SATE con MW	10753.40	13750.43	596.03	18.04	13.16
SATE con XPS	11029.92	13746.82	564.20	19.55	13.78

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. SATE con EPS

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
SATE		153.62	63.25	9716.47
Total				9716.47

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	9716.47
Costes asociados	0.00
Total	9716.47

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	85.70
Total	85.70

#### 3.1.3. SATE con EPS-G

##### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
SATE		153.62	62.34	9576.67
Total				9576.67

##### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	9576.67
Costes asociados	0.00
Total	9576.67

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	85.70
Total	85.70

### 3.1.4. SATE con MW

#### 3.1.4.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
SATE		153.62	70.00	10753.40
Total				10753.40

#### 3.1.4.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	10753.40
Costes asociados	0.00
Total	10753.40

#### 3.1.4.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	50.25
Total	50.25

### 3.1.5. SATE con XPS

#### 3.1.5.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
SATE		153.62	71.80	11029.92
Total				11029.92

#### 3.1.5.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	11029.92
Costes asociados	0.00
Total	11029.92

#### 3.1.5.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	85.70
Total	85.70

## Estudio de medidas de mejora

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

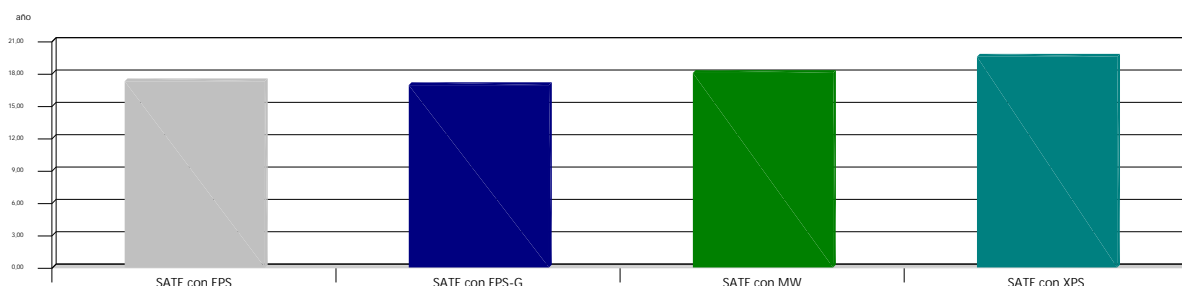
$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
SATE con EPS	9716.47	0.00	9716.47	9716.47	13748.42	648.29	85.70	562.59	17.27
SATE con EPS-G	9576.67	0.00	9576.67	9576.67	13744.81	651.91	85.70	566.21	16.91
SATE con MW	10753.40	0.00	10753.40	10753.40	13750.43	646.28	50.25	596.03	18.04
SATE con XPS	11029.92	0.00	11029.92	11029.92	13746.82	649.90	85.70	564.20	19.55

### Recuperación de la inversión





## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

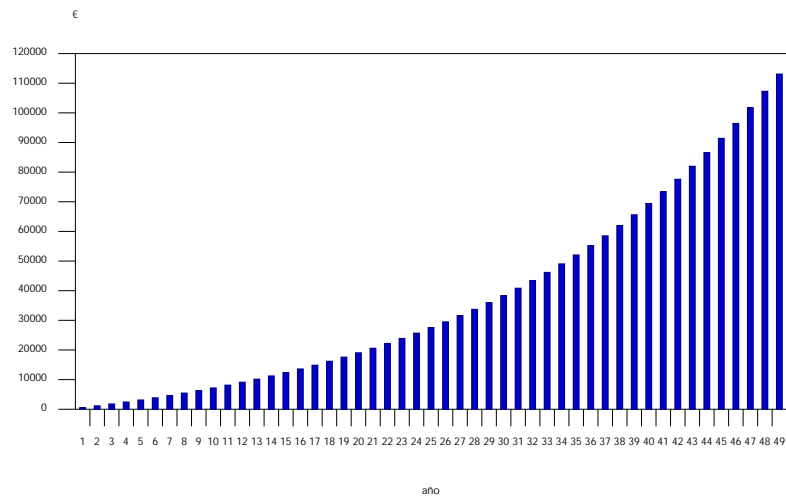
### 3.3.1. SATE con EPS

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	562.59	0.00	85.70	0.00	-9716.47
1	592.96	562.59	85.87	85.70	-9153.87
2	624.75	1155.55	86.04	171.57	-8560.92
3	658.06	1780.30	86.21	257.61	-7936.16
4	692.94	2438.36	86.38	343.82	-7278.10
5	729.47	3131.30	86.55	430.20	-6585.16
6	767.73	3860.77	86.72	516.75	-5855.70
7	807.79	4628.50	86.90	603.48	-5087.97
8	849.76	5436.29	87.07	690.37	-4280.17
9	893.70	6286.05	87.24	777.44	-3430.42
10	939.73	7179.75	87.41	864.68	-2536.71
11	987.93	8119.48	87.59	952.09	-1596.98
12	1038.40	9107.41	87.76	1039.67	-609.06
13	1091.27	10145.81	87.93	1127.43	429.35
14	1146.63	11237.08	88.11	1215.37	1520.61
15	1204.60	12383.70	88.28	1303.47	2667.24
16	1265.31	13588.30	88.46	1391.75	3871.84
17	1328.89	14853.62	88.63	1480.21	5137.15
18	1395.47	16182.51	88.81	1568.84	6466.04
19	1465.20	17577.98	88.98	1657.65	7861.51
20	1538.21	19043.18	89.16	1746.63	9326.71
21	1614.68	20581.39	89.34	1835.79	10864.93
22	1694.75	22196.07	89.51	1925.12	12479.61
23	1778.60	23890.82	89.69	2014.64	14174.36
24	1866.41	25669.42	89.87	2104.33	15952.96
25	1958.36	27535.83	90.04	2194.19	17819.37
26	2054.65	29494.19	90.22	2284.24	19777.73
27	2155.48	31548.84	90.40	2374.46	21832.38
28	2261.07	33704.33	90.58	2464.86	23987.86
29	2371.64	35965.40	90.76	2555.44	26248.93
30	2487.43	38337.04	90.94	2646.20	28620.58
31	2608.67	40824.47	91.12	2737.14	31108.00
32	2735.64	43433.14	91.30	2828.26	33716.68
33	2868.59	46168.78	91.48	2919.56	36452.31
34	3007.81	49037.37	91.66	3011.05	39320.90
35	3153.60	52045.18	91.84	3102.71	42328.71
36	3306.25	55198.77	92.03	3194.55	45482.31
37	3466.11	58505.03	92.21	3286.58	48788.56
38	3633.51	61971.14	92.39	3378.79	52254.67
39	3808.79	65604.64	92.57	3471.18	55888.18
40	3992.34	69413.43	92.76	3563.75	59696.97
41	4184.54	73405.77	92.94	3656.51	63689.31
42	4385.80	77590.31	93.12	3749.45	67873.85
43	4596.55	81976.11	93.31	3842.57	72259.65
44	4817.23	86572.66	93.49	3935.88	76856.19

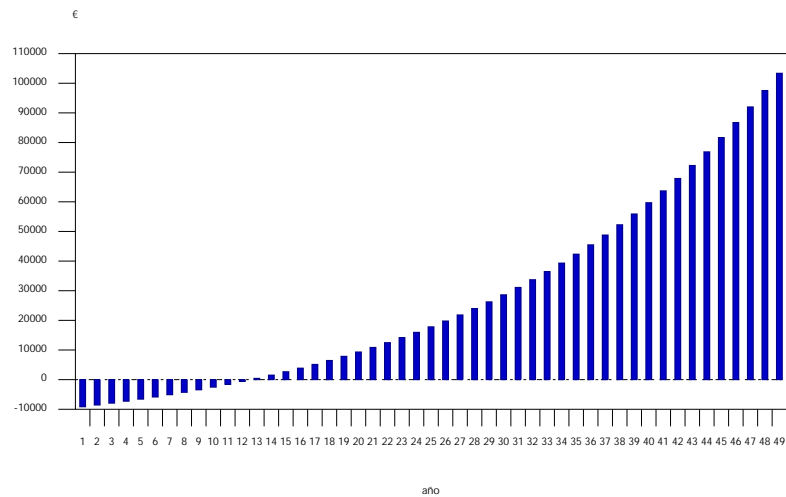
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	5048.31	91389.88	93.68	4029.38	81673.42
46	5290.28	96438.19	93.86	4123.05	86721.73
47	5543.66	101728.47	94.05	4216.92	92012.01
48	5808.97	107272.13	94.24	4310.97	97555.66
49	6086.79	113081.10	94.42	4405.21	103364.64

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

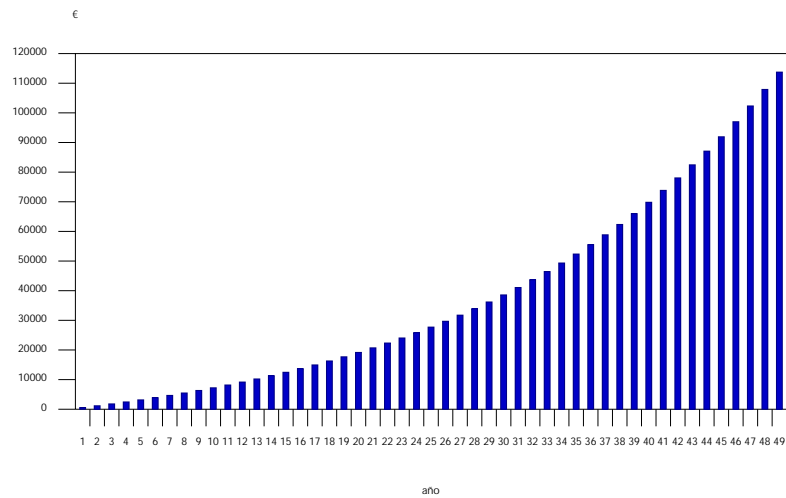
### 3.3.2. SATE con EPS-G

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	566.21	0.00	85.70	0.00	-9576.67
1	596.74	566.21	85.87	85.70	-9010.46
2	628.72	1162.95	86.04	171.57	-8413.72
3	662.21	1791.68	86.21	257.61	-7785.00
4	697.29	2453.89	86.38	343.82	-7122.78
5	734.02	3151.17	86.55	430.20	-6425.50
6	772.49	3885.19	86.72	516.75	-5691.48
7	812.79	4657.69	86.90	603.48	-4918.98
8	854.98	5470.48	87.07	690.37	-4106.20
9	899.18	6325.46	87.24	777.44	-3251.21
10	945.46	7224.64	87.41	864.68	-2352.03
11	993.93	8170.10	87.59	952.09	-1406.57
12	1044.69	9164.02	87.76	1039.67	-412.65
13	1097.85	10208.71	87.93	1127.43	632.04
14	1153.51	11306.56	88.11	1215.37	1729.89
15	1211.81	12460.07	88.28	1303.47	2883.40
16	1272.87	13671.89	88.46	1391.75	4095.22
17	1336.80	14944.75	88.63	1480.21	5368.08
18	1403.75	16281.55	88.81	1568.84	6704.88
19	1473.87	17685.31	88.98	1657.65	8108.64
20	1547.30	19159.18	89.16	1746.63	9582.51
21	1624.19	20706.47	89.34	1835.79	11129.80
22	1704.71	22330.66	89.51	1925.12	12753.99
23	1789.03	24035.36	89.69	2014.64	14458.69
24	1877.32	25824.39	89.87	2104.33	16247.72
25	1969.79	27701.72	90.04	2194.19	18125.04
26	2066.62	29671.51	90.22	2284.24	20094.84
27	2168.01	31738.12	90.40	2374.46	22161.45
28	2274.19	33906.14	90.58	2464.86	24329.47
29	2385.38	36180.33	90.76	2555.44	26603.66
30	2501.81	38565.71	90.94	2646.20	28989.04
31	2623.74	41067.53	91.12	2737.14	31490.86
32	2751.41	43691.26	91.30	2828.26	34114.59
33	2885.10	46442.67	91.48	2919.56	36866.00
34	3025.10	49327.78	91.66	3011.05	39751.11
35	3171.70	52352.88	91.84	3102.71	42776.21
36	3325.22	55524.59	92.03	3194.55	45947.92
37	3485.97	58849.80	92.21	3286.58	49273.13
38	3654.29	62335.77	92.39	3378.79	52759.10
39	3830.56	65990.06	92.57	3471.18	56413.39
40	4015.13	69820.62	92.76	3563.75	60243.95
41	4208.41	73835.75	92.94	3656.51	64259.08
42	4410.79	78044.16	93.12	3749.45	68467.49
43	4622.71	82454.95	93.31	3842.57	72878.28
44	4844.63	87077.66	93.49	3935.88	77500.99

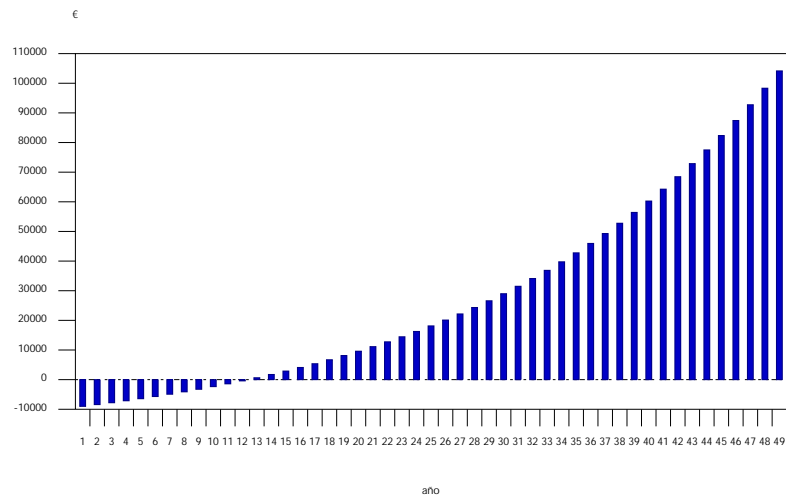
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	5077.00	91922.29	93.68	4029.38	82345.62
46	5320.32	96999.29	93.86	4123.05	87422.62
47	5575.11	102319.61	94.05	4216.92	92742.94
48	5841.91	107894.72	94.24	4310.97	98318.05
49	6121.28	113736.64	94.42	4405.21	104159.96

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

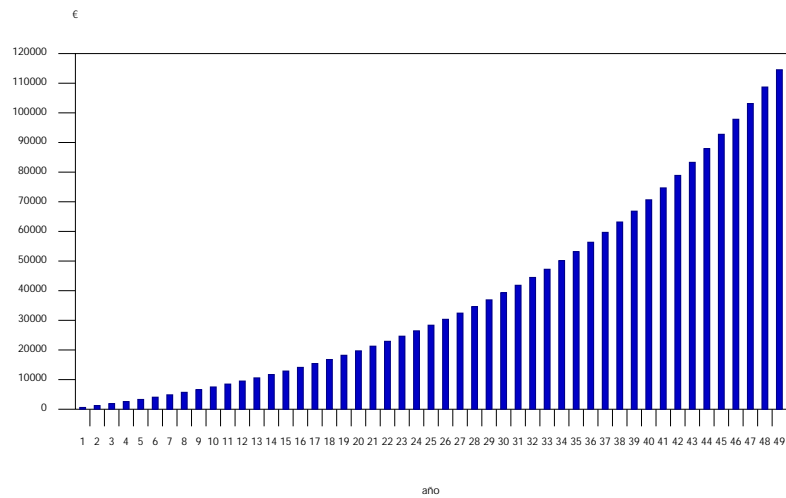
### 3.3.3. SATE con MW

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	596.03	0.00	50.25	0.00	-10753.40
1	626.37	596.03	50.35	50.25	-10157.37
2	658.14	1222.41	50.45	100.60	-9530.99
3	691.41	1880.55	50.55	151.05	-8872.85
4	726.25	2571.96	50.65	201.60	-8181.44
5	762.74	3298.21	50.75	252.25	-7455.19
6	800.95	4060.96	50.85	303.00	-6692.44
7	840.97	4861.91	50.95	353.85	-5891.49
8	882.87	5702.87	51.05	404.80	-5050.53
9	926.75	6585.74	51.15	455.85	-4167.66
10	972.70	7512.49	51.25	507.00	-3240.91
11	1020.82	8485.19	51.36	558.26	-2268.21
12	1071.21	9506.02	51.46	609.61	-1247.38
13	1123.98	10577.23	51.56	661.07	-176.17
14	1179.24	11701.22	51.66	712.63	947.82
15	1237.11	12880.46	51.76	764.29	2127.06
16	1297.71	14117.57	51.87	816.05	3364.17
17	1361.16	15415.28	51.97	867.92	4661.88
18	1427.61	16776.44	52.07	919.89	6023.04
19	1497.19	18204.04	52.17	971.96	7450.64
20	1570.05	19701.23	52.28	1024.13	8947.83
21	1646.35	21271.28	52.38	1076.41	10517.88
22	1726.25	22917.63	52.49	1128.79	12164.23
23	1809.91	24643.88	52.59	1181.28	13890.48
24	1897.52	26453.79	52.69	1233.87	15700.39
25	1989.26	28351.31	52.80	1286.56	17597.91
26	2085.32	30340.57	52.90	1339.36	19587.17
27	2185.92	32425.89	53.01	1392.26	21672.49
28	2291.25	34611.80	53.11	1445.27	23858.40
29	2401.55	36903.06	53.22	1498.38	26149.66
30	2517.05	39304.61	53.32	1551.60	28551.21
31	2638.00	41821.66	53.43	1604.92	31068.26
32	2764.64	44459.66	53.53	1658.35	33706.26
33	2897.25	47224.30	53.64	1711.88	36470.90
34	3036.12	50121.55	53.75	1765.52	39368.15
35	3181.53	53157.67	53.85	1819.27	42404.27
36	3333.79	56339.20	53.96	1873.12	45585.80
37	3493.22	59672.98	54.07	1927.08	48919.58
38	3660.17	63166.21	54.17	1981.14	52412.81
39	3834.99	66826.38	54.28	2035.32	56072.98
40	4018.04	70661.37	54.39	2089.60	59907.97
41	4209.72	74679.42	54.50	2143.98	63926.02
42	4410.44	78889.14	54.60	2198.48	68135.74
43	4620.61	83299.58	54.71	2253.08	72546.18
44	4840.68	87920.18	54.82	2307.80	77166.78

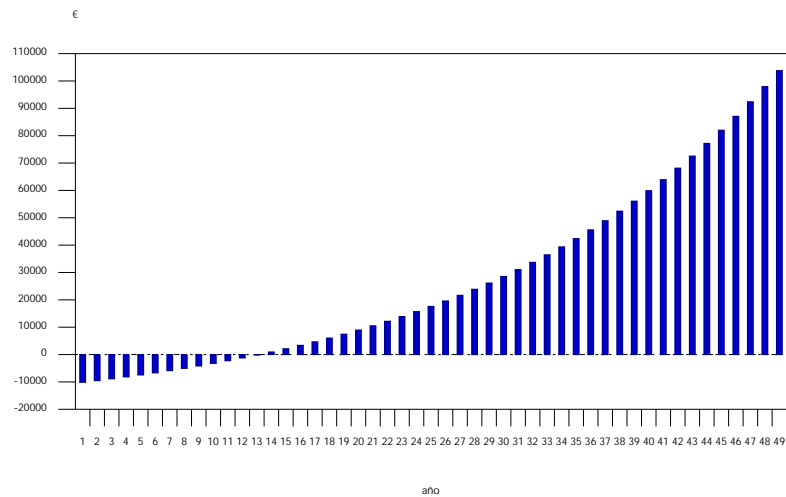
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	5071.12	92760.86	54.93	2362.61	82007.46
46	5312.42	97831.98	55.04	2417.54	87078.58
47	5565.08	103144.40	55.15	2472.58	92391.00
48	5829.66	108709.48	55.26	2527.73	97956.08
49	6106.69	114539.14	55.36	2582.98	103785.74

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3.4. SATE con XPS

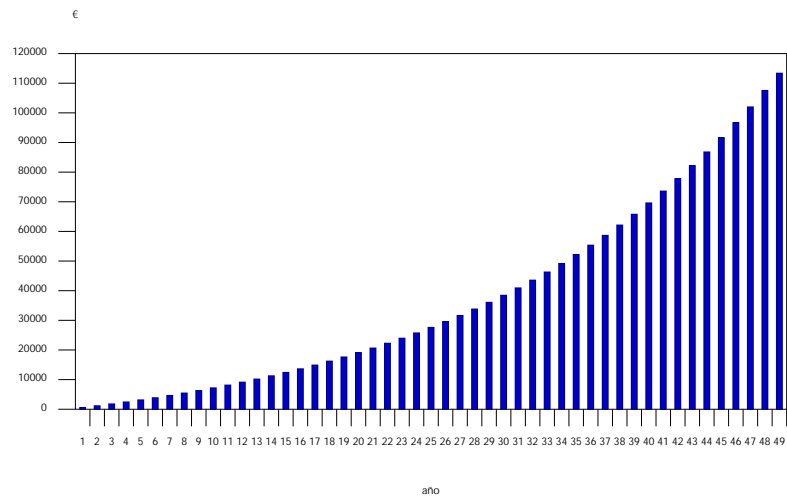
Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	564.20	0.00	85.70	0.00	-11029.92
1	594.64	564.20	85.87	85.70	-10465.71
2	626.52	1158.84	86.04	171.57	-9871.07
3	659.90	1785.36	86.21	257.61	-9244.56
4	694.87	2445.26	86.38	343.82	-8584.65
5	731.49	3140.13	86.55	430.20	-7889.78
6	769.85	3871.62	86.72	516.75	-7158.29
7	810.01	4641.47	86.90	603.48	-6388.45
8	852.08	5451.48	87.07	690.37	-5578.43
9	896.14	6303.56	87.24	777.44	-4726.35
10	942.28	7199.70	87.41	864.68	-3830.21
11	990.59	8141.98	87.59	952.09	-2887.94
12	1041.20	9132.57	87.76	1039.67	-1897.35
13	1094.19	10173.77	87.93	1127.43	-856.15
14	1149.69	11267.96	88.11	1215.37	238.04
15	1207.81	12417.65	88.28	1303.47	1387.73
16	1268.67	13625.45	88.46	1391.75	2595.54
17	1332.41	14894.12	88.63	1480.21	3864.20
18	1399.15	16226.53	88.81	1568.84	5196.61
19	1469.05	17625.68	88.98	1657.65	6595.77
20	1542.25	19094.73	89.16	1746.63	8064.82
21	1618.90	20636.98	89.34	1835.79	9607.07
22	1699.18	22255.89	89.51	1925.12	11225.97
23	1783.23	23955.06	89.69	2014.64	12925.15
24	1871.26	25738.30	89.87	2104.33	14708.38
25	1963.44	27609.56	90.04	2194.19	16579.64
26	2059.97	29573.00	90.22	2284.24	18543.08
27	2161.05	31632.97	90.40	2374.46	20603.05
28	2266.90	33794.02	90.58	2464.86	22764.10
29	2377.75	36060.92	90.76	2555.44	25031.01
30	2493.82	38438.67	90.94	2646.20	27408.76
31	2615.37	40932.49	91.12	2737.14	29902.58
32	2742.65	43547.86	91.30	2828.26	32517.95
33	2875.93	46290.51	91.48	2919.56	35260.59
34	3015.50	49166.44	91.66	3011.05	38136.52
35	3161.64	52181.93	91.84	3102.71	41152.02
36	3314.68	55343.58	92.03	3194.55	44313.66
37	3474.94	58658.26	92.21	3286.58	47628.34
38	3642.74	62133.20	92.39	3378.79	51103.28
39	3818.47	65775.94	92.57	3471.18	54746.02
40	4002.47	69594.41	92.76	3563.75	58564.49
41	4195.15	73596.87	92.94	3656.51	62566.96
42	4396.91	77792.02	93.12	3749.45	66762.11
43	4608.18	82188.93	93.31	3842.57	71159.01
44	4829.40	86797.10	93.49	3935.88	75767.19



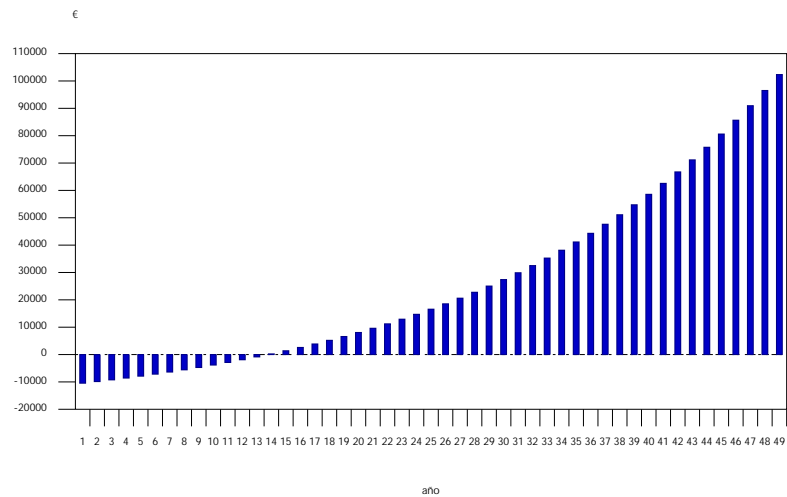
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	5061.06	91626.51	93.68	4029.38	80596.59
46	5303.63	96687.57	93.86	4123.05	85657.65
47	5557.64	101991.20	94.05	4216.92	90961.28
48	5823.61	107548.84	94.24	4310.97	96518.92
49	6102.12	113372.45	94.42	4405.21	102342.53

Ahorros futuros



VAN



## Informe da comparativa SATE e Fachada Ventilada

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. SATE con EPS-G.....	5
2.2. Fachada ventilada con MW.....	6
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	7
3.1. Costes y subvenciones.....	8
3.1.1. Situación inicial.....	8
3.1.2. SATE con EPS-G.....	8
3.1.3. Fachada ventilada con MW.....	8
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	9
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	10
3.3.1. SATE con EPS-G.....	11
3.3.2. Fachada ventilada con MW.....	13

# Estudio de medidas de mejora

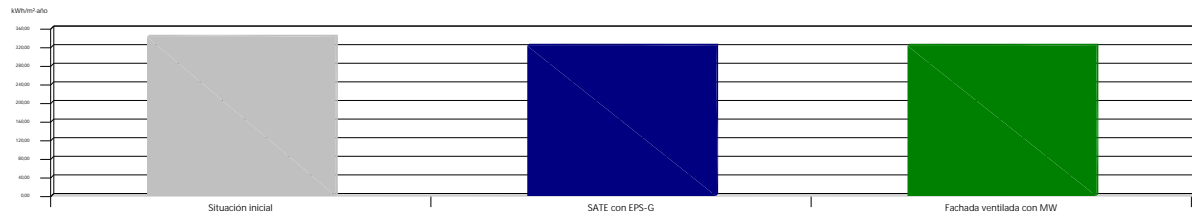
## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
SATE con EPS-G	9576.67	13744.81	566.21	16.91	12.39	322.86
Fachada ventilada con MW	15378.90	13743.60	568.12	27.07	17.29	322.83

# Estudio de medidas de mejora

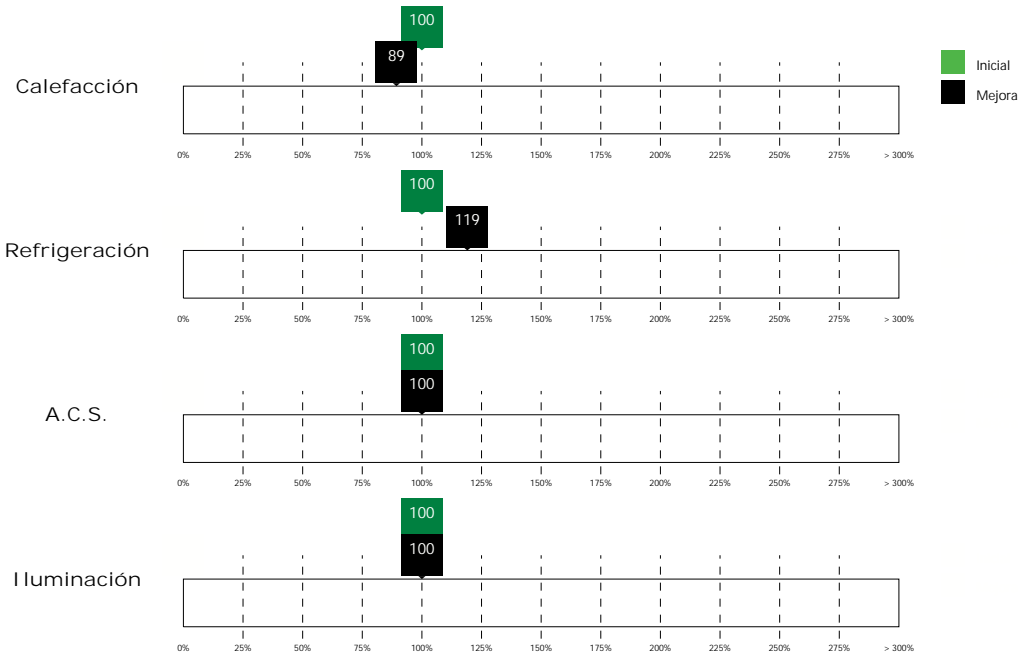
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	342.18
SATE con EPS-G	322.86
Fachada ventilada con MW	322.83



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. SATE con EPS-G

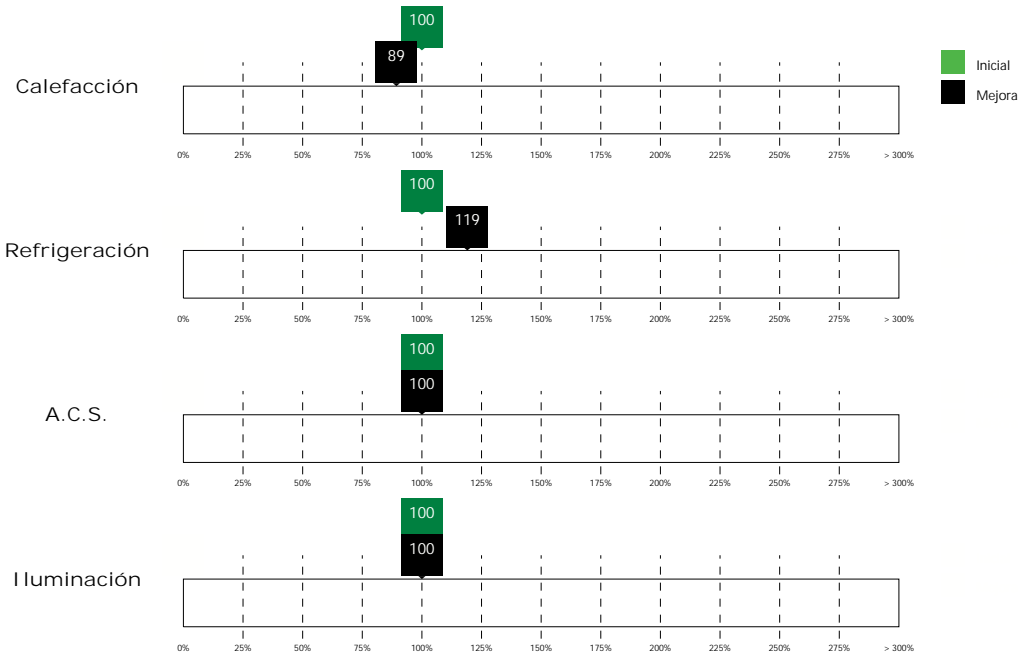


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	161.93	50.15	19.36	10.97	9.80	1.17
Refrigeración	0.21	0.06	0.25	0.08	-0.04	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.70	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	25.07	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	322.86	100.00	19.32	25.79	24.62	1.17

# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. Fachada ventilada con MW



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	161.90	50.15	19.39	10.97	9.80	1.17
Refrigeración	0.21	0.06	0.25	0.08	-0.04	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.70	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	25.07	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	322.83	100.00	19.35	25.79	24.62	1.17

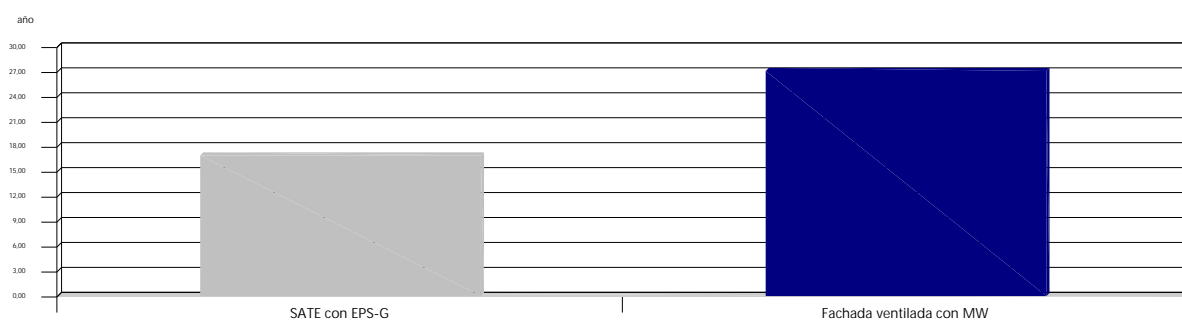


## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
SATE con EPS-G	9576.67	13744.81	566.21	16.91	12.39
Fachada ventilada con MW	15378.90	13743.60	568.12	27.07	17.29

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. SATE con EPS-G

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
SATE		153.62	62.34	9576.67
Total				9576.67

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	9576.67
Costes asociados	0.00
Total	9576.67

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	85.70
Total	85.70

#### 3.1.3. Fachada ventilada con MW

##### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
SATE		153.62	100.11	15378.90
Total				15378.90

##### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	15378.90
Costes asociados	0.00
Total	15378.90

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	85.00
Total	85.00

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

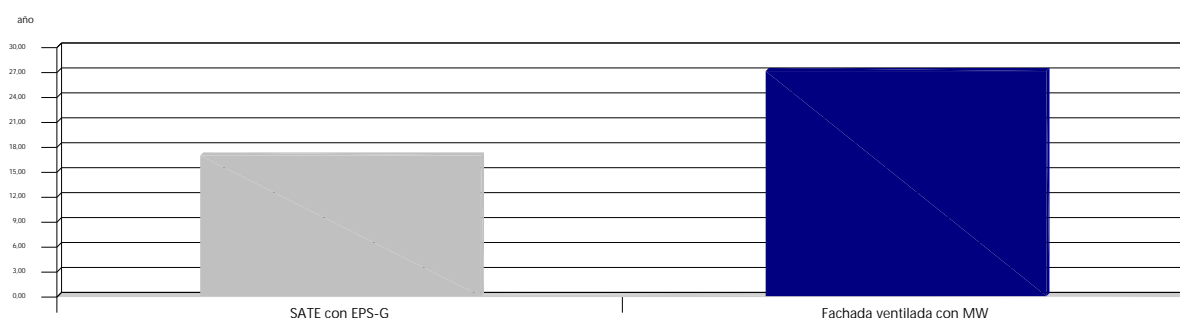
$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
SATE con EPS-G	9576.67	0.00	9576.67	9576.67	13744.81	651.91	85.70	566.21	16.91
Fachada ventilada con MW	15378.90	0.00	15378.90	15378.90	13743.60	653.12	85.00	568.12	27.07

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

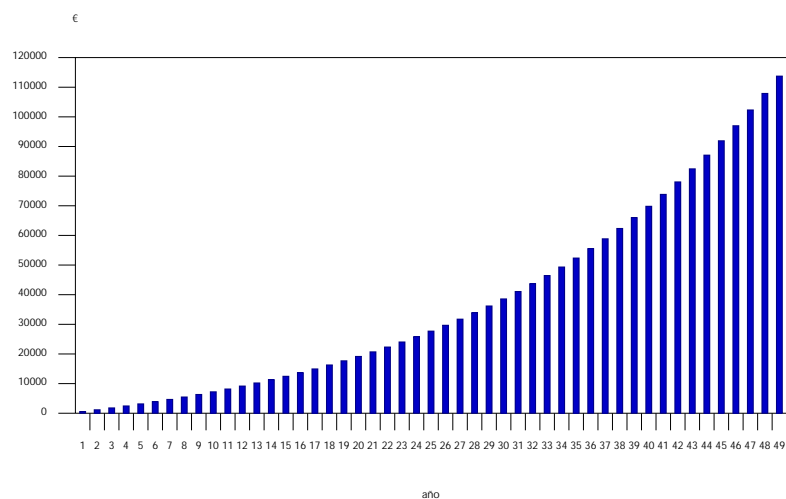
### 3.3.1. SATE con EPS-G

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	566.21	0.00	85.70	0.00	-9576.67
1	596.74	566.21	85.87	85.70	-9010.46
2	628.72	1162.95	86.04	171.57	-8413.72
3	662.21	1791.68	86.21	257.61	-7785.00
4	697.29	2453.89	86.38	343.82	-7122.78
5	734.02	3151.17	86.55	430.20	-6425.50
6	772.49	3885.19	86.72	516.75	-5691.48
7	812.79	4657.69	86.90	603.48	-4918.98
8	854.98	5470.48	87.07	690.37	-4106.20
9	899.18	6325.46	87.24	777.44	-3251.21
10	945.46	7224.64	87.41	864.68	-2352.03
11	993.93	8170.10	87.59	952.09	-1406.57
12	1044.69	9164.02	87.76	1039.67	-412.65
13	1097.85	10208.71	87.93	1127.43	632.04
14	1153.51	11306.56	88.11	1215.37	1729.89
15	1211.81	12460.07	88.28	1303.47	2883.40
16	1272.87	13671.89	88.46	1391.75	4095.22
17	1336.80	14944.75	88.63	1480.21	5368.08
18	1403.75	16281.55	88.81	1568.84	6704.88
19	1473.87	17685.31	88.98	1657.65	8108.64
20	1547.30	19159.18	89.16	1746.63	9582.51
21	1624.19	20706.47	89.34	1835.79	11129.80
22	1704.71	22330.66	89.51	1925.12	12753.99
23	1789.03	24035.36	89.69	2014.64	14458.69
24	1877.32	25824.39	89.87	2104.33	16247.72
25	1969.79	27701.72	90.04	2194.19	18125.04
26	2066.62	29671.51	90.22	2284.24	20094.84
27	2168.01	31738.12	90.40	2374.46	22161.45
28	2274.19	33906.14	90.58	2464.86	24329.47
29	2385.38	36180.33	90.76	2555.44	26603.66
30	2501.81	38565.71	90.94	2646.20	28989.04
31	2623.74	41067.53	91.12	2737.14	31490.86
32	2751.41	43691.26	91.30	2828.26	34114.59
33	2885.10	46442.67	91.48	2919.56	36866.00
34	3025.10	49327.78	91.66	3011.05	39751.11
35	3171.70	52352.88	91.84	3102.71	42776.21
36	3325.22	55524.59	92.03	3194.55	45947.92
37	3485.97	58849.80	92.21	3286.58	49273.13
38	3654.29	62335.77	92.39	3378.79	52759.10
39	3830.56	65990.06	92.57	3471.18	56413.39
40	4015.13	69820.62	92.76	3563.75	60243.95
41	4208.41	73835.75	92.94	3656.51	64259.08
42	4410.79	78044.16	93.12	3749.45	68467.49
43	4622.71	82454.95	93.31	3842.57	72878.28
44	4844.63	87077.66	93.49	3935.88	77500.99

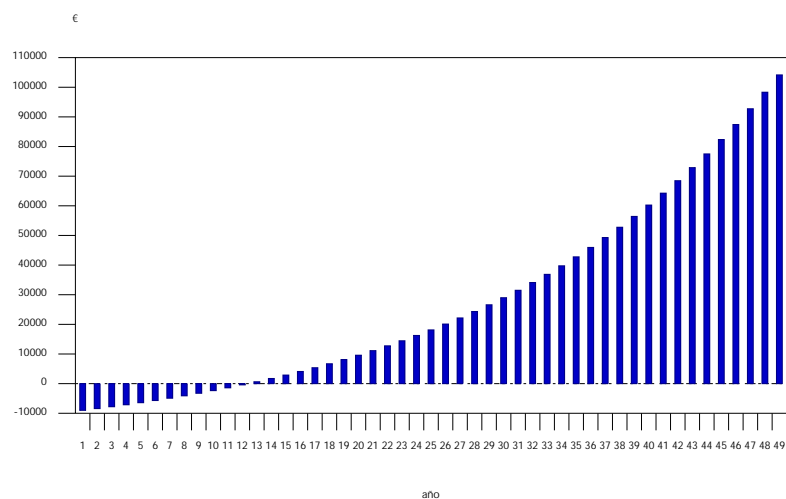
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	5077.00	91922.29	93.68	4029.38	82345.62
46	5320.32	96999.29	93.86	4123.05	87422.62
47	5575.11	102319.61	94.05	4216.92	92742.94
48	5841.91	107894.72	94.24	4310.97	98318.05
49	6121.28	113736.64	94.42	4405.21	104159.96

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

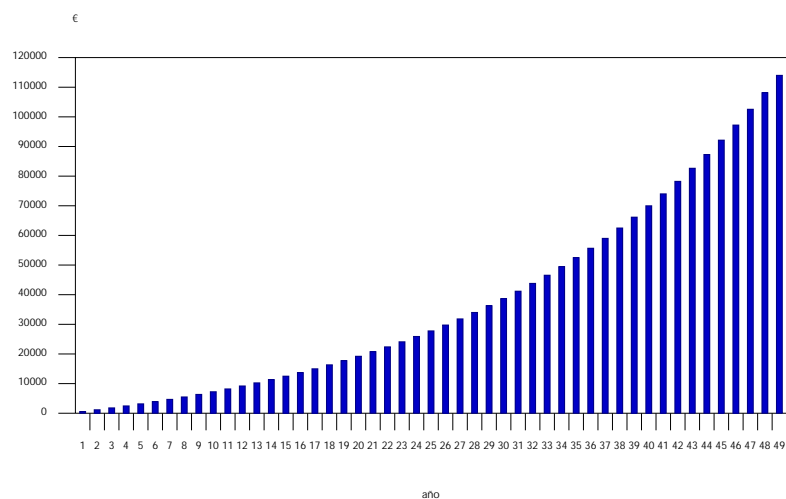
### 3.3.2. Fachada ventilada con MW

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	568.12	0.00	85.00	0.00	-15378.90
1	598.71	568.12	85.17	85.00	-14810.78
2	630.75	1166.82	85.34	170.17	-14212.07
3	664.30	1797.57	85.51	255.51	-13581.33
4	699.44	2461.87	85.68	341.01	-12917.03
5	736.25	3161.31	85.84	426.69	-12217.59
6	774.79	3897.56	86.01	512.53	-11481.34
7	815.16	4672.35	86.19	598.55	-10706.55
8	857.44	5487.51	86.36	684.73	-9891.39
9	901.71	6344.95	86.53	771.09	-9033.95
10	948.08	7246.66	86.70	857.61	-8132.24
11	996.64	8194.75	86.87	944.31	-7184.15
12	1047.50	9191.39	87.04	1031.18	-6187.51
13	1100.76	10238.89	87.21	1118.22	-5140.01
14	1156.53	11339.65	87.39	1205.44	-4039.25
15	1214.94	12496.18	87.56	1292.83	-2882.72
16	1276.11	13711.12	87.73	1380.39	-1667.78
17	1340.16	14987.22	87.91	1468.12	-391.68
18	1407.24	16327.38	88.08	1556.03	948.48
19	1477.49	17734.62	88.26	1644.11	2355.73
20	1551.05	19212.11	88.43	1732.36	3833.21
21	1628.08	20763.16	88.61	1820.79	5384.26
22	1708.76	22391.25	88.78	1909.40	7012.35
23	1793.23	24100.00	88.96	1998.18	8721.10
24	1881.70	25893.24	89.13	2087.14	10514.34
25	1974.34	27774.93	89.31	2176.27	12396.03
26	2071.34	29749.27	89.49	2265.58	14370.37
27	2172.93	31820.61	89.66	2355.07	16441.71
28	2279.31	33993.54	89.84	2444.73	18614.64
29	2390.70	36272.85	90.02	2534.57	20893.95
30	2507.35	38663.55	90.20	2624.59	23284.65
31	2629.50	41170.90	90.38	2714.79	25792.00
32	2757.41	43800.41	90.55	2805.16	28421.51
33	2891.36	46557.82	90.73	2895.72	31178.92
34	3031.62	49449.18	90.91	2986.45	34070.28
35	3178.49	52480.79	91.09	3077.36	37101.90
36	3332.29	55659.28	91.27	3168.46	40280.39
37	3493.34	58991.57	91.45	3259.73	43612.67
38	3661.98	62484.91	91.64	3351.19	47106.01
39	3838.57	66146.89	91.82	3442.82	50767.99
40	4023.49	69985.46	92.00	3534.64	54606.56
41	4217.12	74008.95	92.18	3626.64	58630.05
42	4419.88	78226.07	92.36	3718.82	62847.17
43	4632.20	82645.95	92.55	3811.19	67267.05
44	4854.52	87278.15	92.73	3903.73	71899.25

## Estudio de medidas de mejora

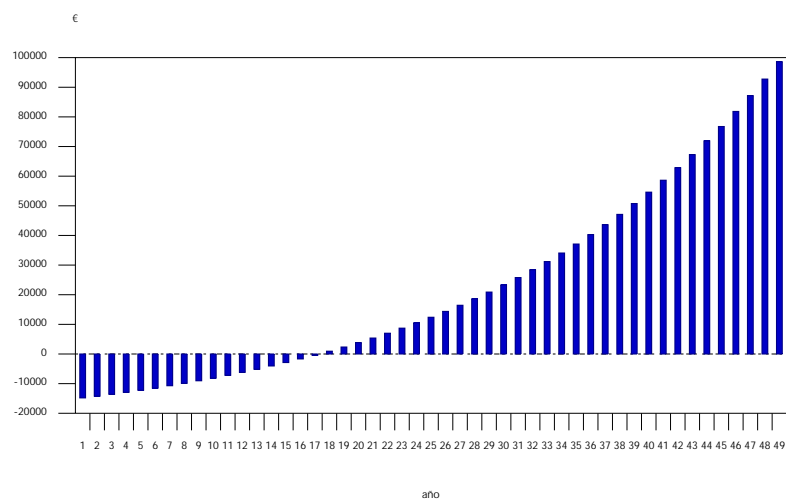
Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	5087.33	92132.67	92.91	3996.46	76753.77
46	5331.10	97220.00	93.10	4089.38	81841.10
47	5586.37	102551.10	93.28	4182.47	87172.20
48	5853.66	108137.47	93.47	4275.76	92758.57
49	6133.55	113991.13	93.65	4369.22	98612.23

Ahorros futuros



año

VAN



año



## Informe da elección do sistema de illamento interior

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Trasdoso directo EPS.....	5
2.2. Trasdoso directo XPS.....	6
2.3. Trasdoso directo MW.....	7
2.4. Trasdoso autoportante MW.....	8
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	9
3.1. Costes y subvenciones.....	10
3.1.1. Situación inicial.....	10
3.1.2. Trasdoso directo EPS.....	10
3.1.3. Trasdoso directo XPS.....	10
3.1.4. Trasdoso directo MW.....	11
3.1.5. Trasdoso autoportante MW.....	11
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	12
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	13
3.3.1. Trasdoso directo EPS.....	14
3.3.2. Trasdoso directo XPS.....	16
3.3.3. Trasdoso directo MW.....	18
3.3.4. Trasdoso autoportante MW.....	20

# Estudio de medidas de mejora

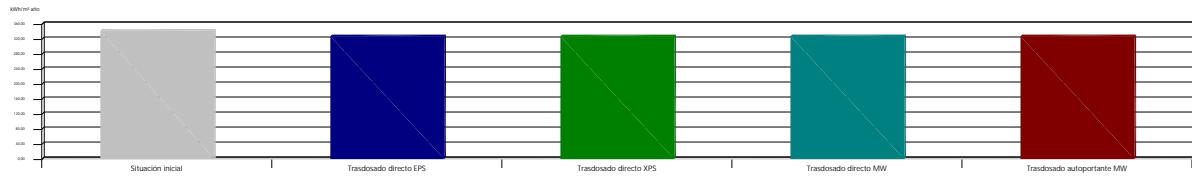
## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m²)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Trasdosado directo EPS	4156.93	13891.10	459.85	9.04	7.61	327.20
Trasdosado directo XPS	5074.47	13889.50	416.12	12.19	9.55	327.16
Trasdosado directo MW	5019.71	13894.32	341.28	14.71	10.65	327.31
Trasdosado autoportante MW	7107.91	13894.32	306.24	23.21	14.32	327.31

# Estudio de medidas de mejora

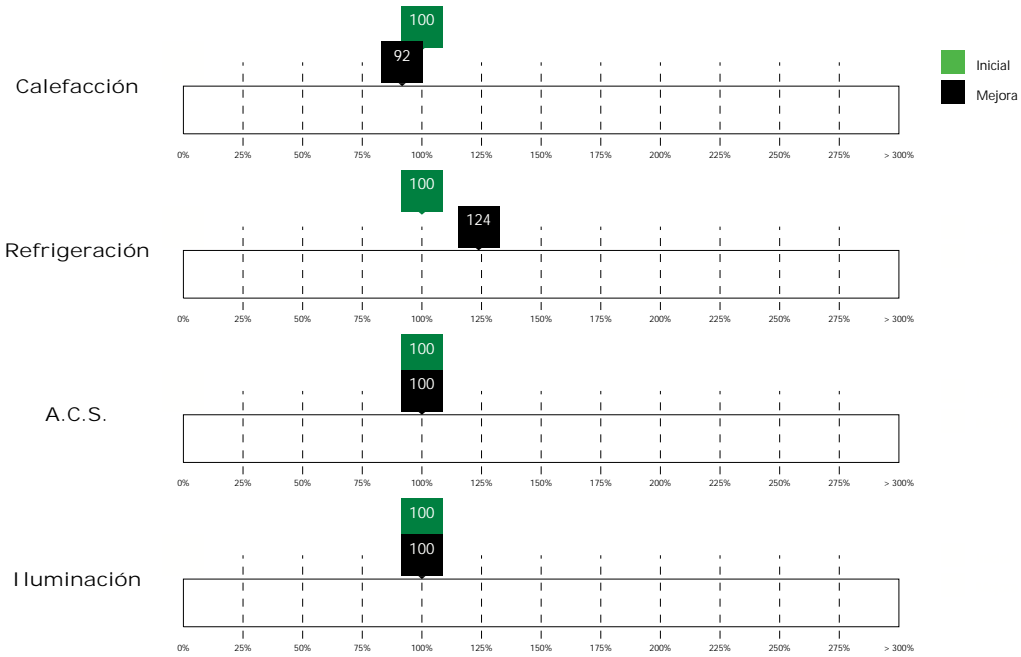
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	342.18
Trasdosado directo EPS	327.20
Trasdosado directo XPS	327.16
Trasdosado directo MW	327.31
Trasdosado autoportante MW	327.31



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Trasdosado directo EPS

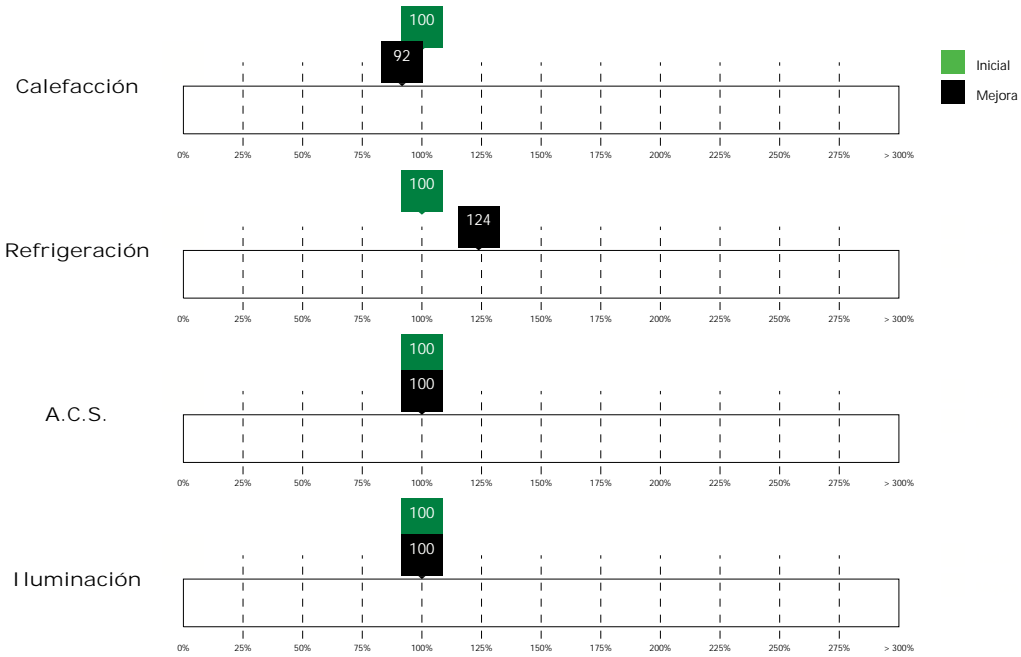


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	166.26	50.81	15.03	10.97	10.06	0.91
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.37	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.73	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	327.20	100.00	14.98	25.79	24.88	0.91

# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. Trasdoso directo XPS

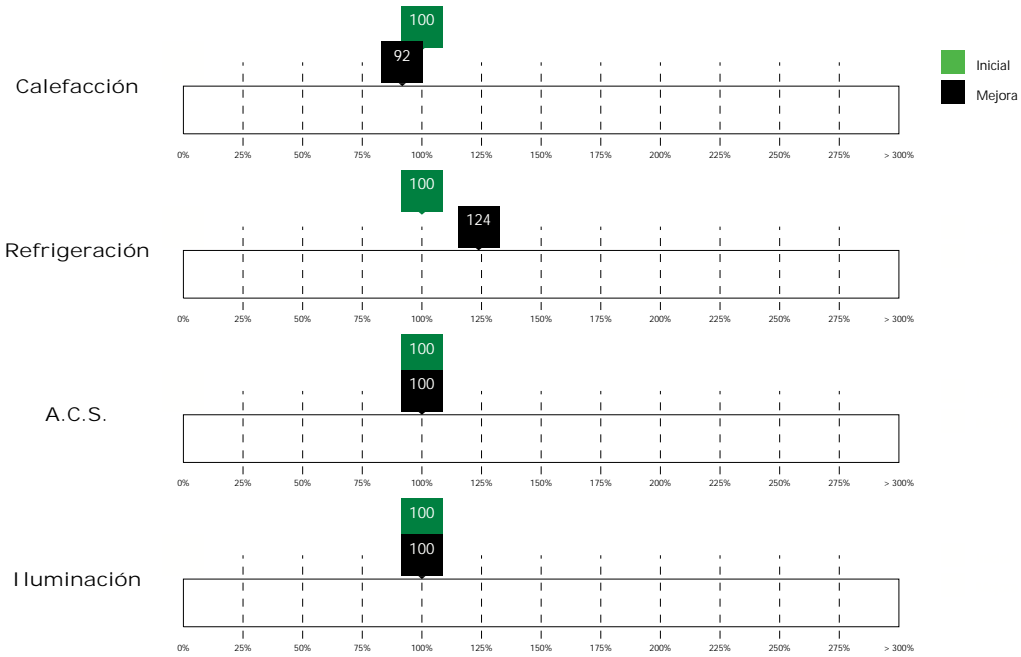


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	166.22	50.81	15.07	10.97	10.06	0.91
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.38	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.74	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	327.16	100.00	15.02	25.79	24.88	0.91

# Estudio de medidas de mejora

## 2.3. Trasdosado directo MW



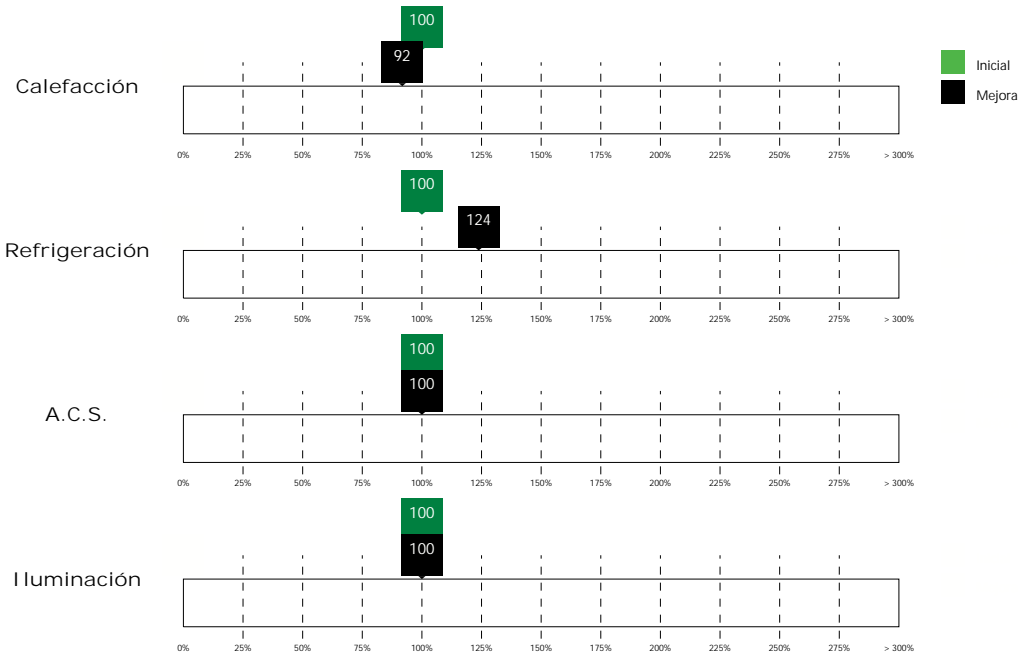
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	166.37	50.83	14.92	10.97	10.07	0.90
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.37	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.73	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	327.31	100.00	14.87	25.79	24.89	0.90



# Estudio de medidas de mejora

## 2.4. Trasdosado autoportante MW



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

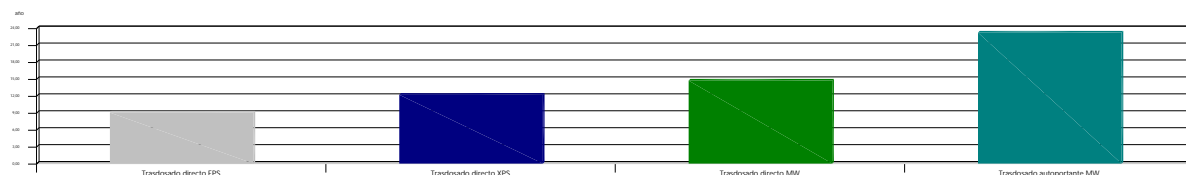
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	166.37	50.83	14.92	10.97	10.07	0.90
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.37	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.73	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	327.31	100.00	14.87	25.79	24.89	0.90

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Trasdosado directo EPS	4156.93	13891.10	459.85	9.04	7.61
Trasdosado directo XPS	5074.47	13889.50	416.12	12.19	9.55
Trasdosado directo MW	5019.71	13894.32	341.28	14.71	10.65
Trasdosado autoportante MW	7107.91	13894.32	306.24	23.21	14.32

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Trasdoso directo EPS

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Trasdoso		121.69	34.16	4156.93
Total				4156.93

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	4156.93
Costes asociados	0.00
Total	4156.93

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	45.76
Total	45.76

#### 3.1.3. Trasdoso directo XPS

##### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Trasdoso		121.69	41.70	5074.47
Total				5074.47

##### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	5074.47
Costes asociados	0.00
Total	5074.47

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	91.10
Total	91.10

### 3.1.4. Trasdoso directo MW

#### 3.1.4.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
SATE		121.69	41.25	5019.71
Total				5019.71

#### 3.1.4.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	5019.71
Costes asociados	0.00
Total	5019.71

#### 3.1.4.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	161.12
Total	161.12

### 3.1.5. Trasdoso autoportante MW

#### 3.1.5.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Trasdoso		121.69	58.41	7107.91
Total				7107.91

#### 3.1.5.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	7107.91
Costes asociados	0.00
Total	7107.91

#### 3.1.5.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	196.16
Total	196.16

## Estudio de medidas de mejora

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

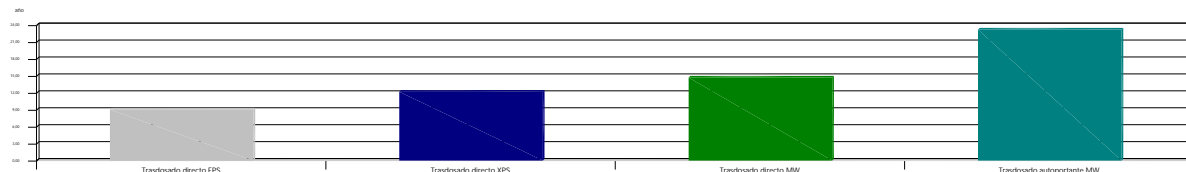
$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Trasdosado directo EPS	4156.93	0.00	4156.93	4156.93	13891.10	505.61	45.76	459.85	9.04
Trasdosado directo XPS	5074.47	0.00	5074.47	5074.47	13889.50	507.22	91.10	416.12	12.19
Trasdosado directo MW	5019.71	0.00	5019.71	5019.71	13894.32	502.40	161.12	341.28	14.71
Trasdosado autoportante MW	7107.91	0.00	7107.91	7107.91	13894.32	502.40	196.16	306.24	23.21

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

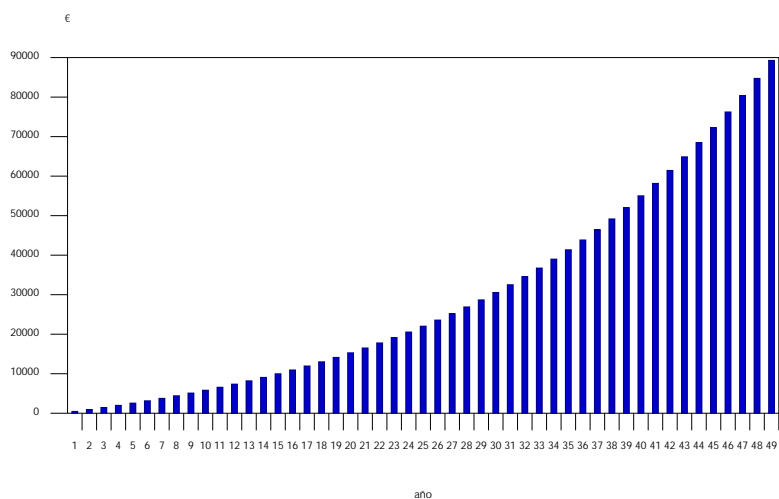
### 3.3.1. Trasdosado directo EPS

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	459.85	0.00	45.76	0.00	-4156.93
1	483.57	459.85	45.85	45.76	-3697.08
2	508.42	943.43	45.94	91.61	-3213.50
3	534.43	1451.84	46.03	137.55	-2705.09
4	561.68	1986.28	46.12	183.58	-2170.65
5	590.21	2547.95	46.21	229.71	-1608.98
6	620.09	3138.16	46.31	275.92	-1018.77
7	651.38	3758.25	46.40	322.23	-398.68
8	684.15	4409.64	46.49	368.63	252.71
9	718.47	5093.79	46.58	415.12	936.86
10	754.41	5812.26	46.67	461.70	1655.33
11	792.04	6566.66	46.77	508.37	2409.73
12	831.45	7358.70	46.86	555.14	3201.77
13	872.72	8190.15	46.95	602.00	4033.22
14	915.94	9062.87	47.05	648.95	4905.94
15	961.20	9978.81	47.14	696.00	5821.88
16	1008.59	10940.01	47.23	743.13	6783.08
17	1058.22	11948.60	47.33	790.37	7791.67
18	1110.19	13006.82	47.42	837.69	8849.89
19	1164.61	14117.01	47.51	885.11	9960.08
20	1221.60	15281.62	47.61	932.62	11124.69
21	1281.28	16503.23	47.70	980.23	12346.30
22	1343.77	17784.51	47.80	1027.93	13627.58
23	1409.21	19128.28	47.89	1075.73	14971.35
24	1477.74	20537.50	47.98	1123.62	16380.57
25	1549.50	22015.24	48.08	1171.60	17858.31
26	1624.64	23564.74	48.18	1219.68	19407.81
27	1703.32	25189.38	48.27	1267.86	21032.45
28	1785.72	26892.70	48.37	1316.13	22735.77
29	1872.00	28678.42	48.46	1364.49	24521.49
30	1962.34	30550.42	48.56	1412.96	26393.49
31	2056.95	32512.76	48.65	1461.51	28355.83
32	2156.02	34569.71	48.75	1510.17	30412.78
33	2259.75	36725.73	48.85	1558.92	32568.80
34	2368.38	38985.48	48.94	1607.76	34828.55
35	2482.12	41353.85	49.04	1656.71	37196.92
36	2601.23	43835.97	49.14	1705.75	39679.04
37	2725.95	46437.20	49.24	1754.89	42280.27
38	2856.54	49163.15	49.33	1804.12	45006.22
39	2993.30	52019.69	49.43	1853.45	47862.76
40	3136.49	55012.98	49.53	1902.88	50856.05
41	3286.44	58149.48	49.63	1952.41	53992.55
42	3443.45	61435.91	49.72	2002.04	57278.98
43	3607.86	64879.36	49.82	2051.76	60722.43
44	3780.01	68487.22	49.92	2101.59	64330.29

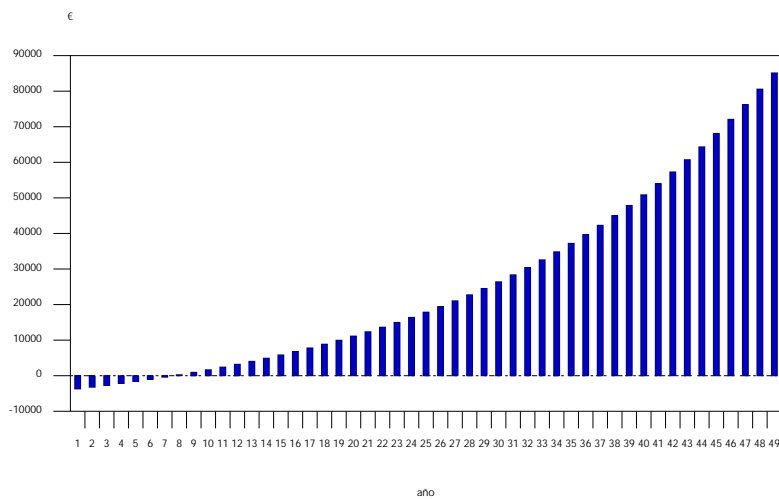
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3960.28	72267.23	50.02	2151.51	68110.30
46	4149.05	76227.52	50.12	2201.53	72070.59
47	4346.70	80376.56	50.22	2251.65	76219.63
48	4553.67	84723.26	50.32	2301.87	80566.33
49	4770.39	89276.94	50.42	2352.18	85120.01

Ahorros futuros



VAN





## Estudio de medidas de mejora

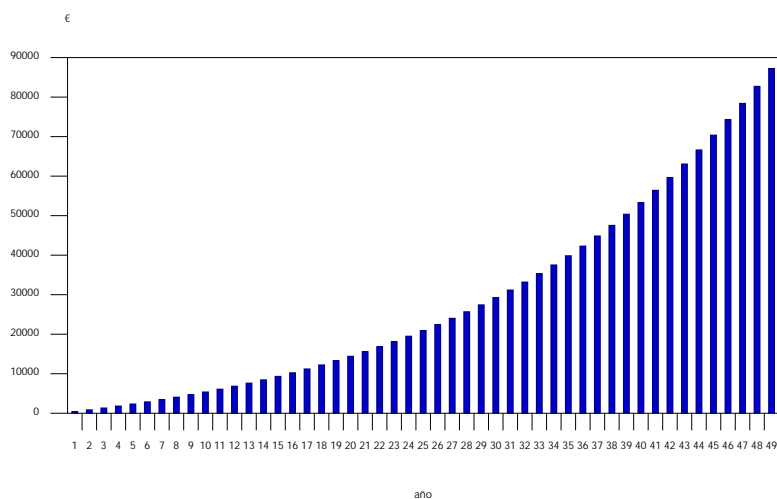
### 3.3.2. Trasdosado directo XPS

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	416.12	0.00	91.10	0.00	-5074.47
1	439.83	416.12	91.28	91.10	-4658.35
2	464.66	855.95	91.46	182.38	-4218.52
3	490.67	1320.61	91.64	273.84	-3753.87
4	517.91	1811.28	91.82	365.48	-3263.20
5	546.44	2329.19	92.01	457.31	-2745.29
6	576.33	2875.63	92.19	549.31	-2198.84
7	607.63	3451.96	92.37	641.50	-1622.52
8	640.41	4059.59	92.55	733.87	-1014.89
9	674.75	4700.00	92.74	826.42	-374.48
10	710.71	5374.74	92.92	919.16	300.27
11	748.37	6085.45	93.10	1012.08	1010.98
12	787.81	6833.82	93.29	1105.19	1759.35
13	829.12	7621.64	93.47	1198.47	2547.16
14	872.39	8450.76	93.66	1291.95	3376.29
15	917.70	9323.15	93.84	1385.61	4248.67
16	965.15	10240.84	94.03	1479.45	5166.37
17	1014.84	11205.99	94.22	1573.48	6131.52
18	1066.89	12220.84	94.40	1667.69	7146.36
19	1121.39	13287.72	94.59	1762.10	8213.25
20	1178.47	14409.12	94.78	1856.69	9334.64
21	1238.24	15587.58	94.96	1951.46	10513.11
22	1300.84	16825.83	95.15	2046.43	11751.36
23	1366.40	18126.67	95.34	2141.58	13052.20
24	1435.05	19493.07	95.53	2236.92	14418.59
25	1506.94	20928.12	95.72	2332.45	15853.64
26	1582.23	22435.05	95.91	2428.17	17360.58
27	1661.07	24017.28	96.10	2524.08	18942.81
28	1743.63	25678.35	96.29	2620.17	20603.87
29	1830.09	27421.98	96.48	2716.46	22347.50
30	1920.63	29252.06	96.67	2812.94	24177.59
31	2015.44	31172.69	96.86	2909.61	26098.22
32	2114.72	33188.13	97.05	3006.47	28113.65
33	2218.69	35302.85	97.25	3103.53	30228.38
34	2327.57	37521.54	97.44	3200.77	32447.07
35	2441.58	39849.11	97.63	3298.21	34774.64
36	2560.97	42290.69	97.82	3395.84	37216.21
37	2685.99	44851.65	98.02	3493.67	39777.18
38	2816.90	47537.64	98.21	3591.68	42463.17
39	2953.99	50354.54	98.41	3689.90	45280.07
40	3097.55	53308.54	98.60	3788.30	48234.06
41	3247.87	56406.09	98.80	3886.91	51331.61
42	3405.29	59653.96	98.99	3985.70	54579.49
43	3570.12	63059.25	99.19	4084.69	57984.77
44	3742.73	66629.37	99.38	4183.88	61554.90

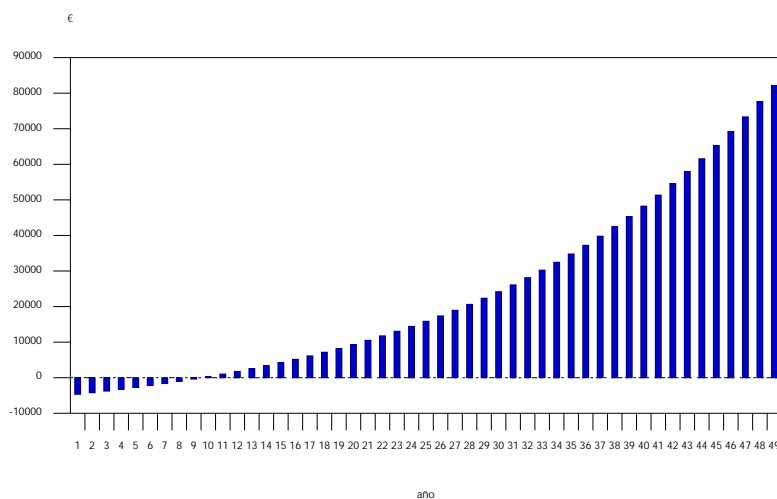
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3923.47	70372.10	99.58	4283.27	65297.62
46	4112.74	74295.57	99.78	4382.85	69221.10
47	4310.93	78408.31	99.98	4482.63	73333.84
48	4518.46	82719.23	100.17	4582.61	77644.76
49	4735.77	87237.69	100.37	4682.78	82163.22

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

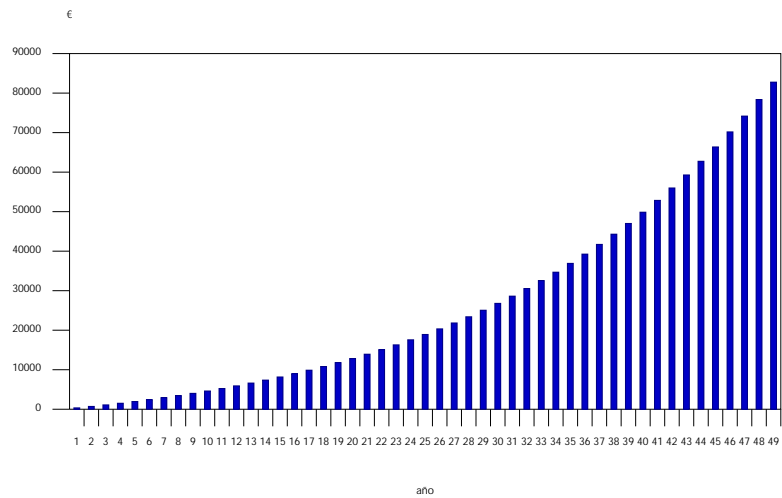
### 3.3.3. Trasdosado directo MW

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	341.28	0.00	161.12	0.00	-5019.71
1	364.62	341.28	161.44	161.12	-4678.43
2	389.07	705.90	161.76	322.56	-4313.82
3	414.69	1094.97	162.08	484.32	-3924.74
4	441.54	1509.66	162.40	646.40	-3510.05
5	469.66	1951.20	162.72	808.80	-3068.51
6	499.12	2420.86	163.04	971.52	-2598.86
7	529.98	2919.97	163.37	1134.56	-2099.74
8	562.31	3449.95	163.69	1297.93	-1569.76
9	596.17	4012.25	164.01	1461.62	-1007.46
10	631.65	4608.43	164.34	1625.63	-411.29
11	668.81	5240.07	164.66	1789.97	220.36
12	707.73	5908.88	164.99	1954.64	889.17
13	748.51	6616.61	165.32	2119.63	1596.90
14	791.22	7365.12	165.64	2284.94	2345.41
15	835.95	8156.34	165.97	2450.59	3136.62
16	882.81	8992.29	166.30	2616.56	3972.57
17	931.88	9875.09	166.63	2782.86	4855.38
18	983.29	10806.97	166.96	2949.49	5787.26
19	1037.13	11790.26	167.29	3116.45	6770.55
20	1093.52	12827.39	167.62	3283.75	7807.68
21	1152.58	13920.90	167.95	3451.37	8901.19
22	1214.43	15073.48	168.29	3619.32	10053.77
23	1279.22	16287.92	168.62	3787.61	11268.20
24	1347.07	17567.13	168.95	3956.23	12547.42
25	1418.13	18914.20	169.29	4125.18	13894.49
26	1492.55	20332.33	169.62	4294.47	15312.62
27	1570.50	21824.89	169.96	4464.10	16805.17
28	1652.13	23395.38	170.30	4634.06	18375.67
29	1737.61	25047.51	170.63	4804.35	20027.80
30	1827.14	26785.12	170.97	4974.99	21765.41
31	1920.90	28612.27	171.31	5145.96	23592.55
32	2019.10	30533.17	171.65	5317.27	25513.46
33	2121.93	32552.27	171.99	5488.92	27532.55
34	2229.62	34674.19	172.33	5660.91	29654.48
35	2342.39	36903.81	172.67	5833.24	31884.10
36	2460.50	39246.20	173.01	6005.91	34226.49
37	2584.18	41706.70	173.36	6178.92	36686.99
38	2713.70	44290.88	173.70	6352.28	39271.16
39	2849.33	47004.57	174.04	6525.97	41984.86
40	2991.37	49853.91	174.39	6700.02	44834.19
41	3140.12	52845.28	174.73	6874.40	47825.57
42	3295.88	55985.39	175.08	7049.14	50965.68
43	3458.99	59281.27	175.43	7224.22	54261.56
44	3629.81	62740.27	175.77	7399.64	57720.56

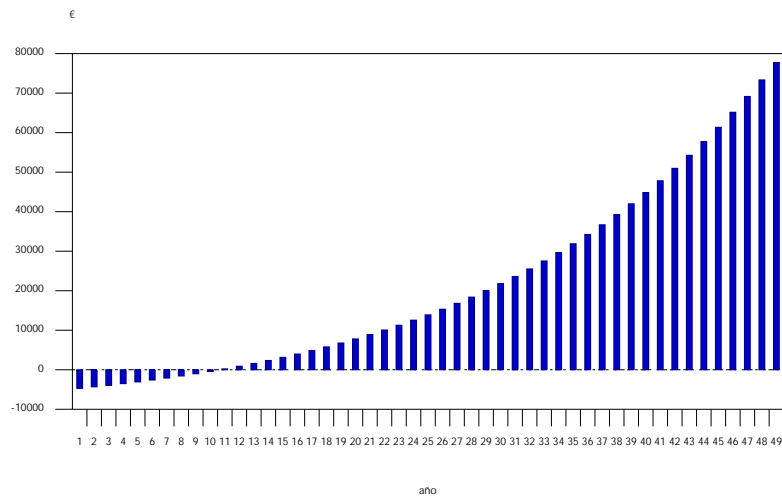
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3808.68	66370.08	176.12	7575.41	61350.36
46	3995.99	70178.76	176.47	7751.53	65159.04
47	4192.14	74174.75	176.82	7928.00	69155.04
48	4397.54	78366.89	177.17	8104.82	73347.18
49	4612.64	82764.43	177.52	8281.99	77744.72

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

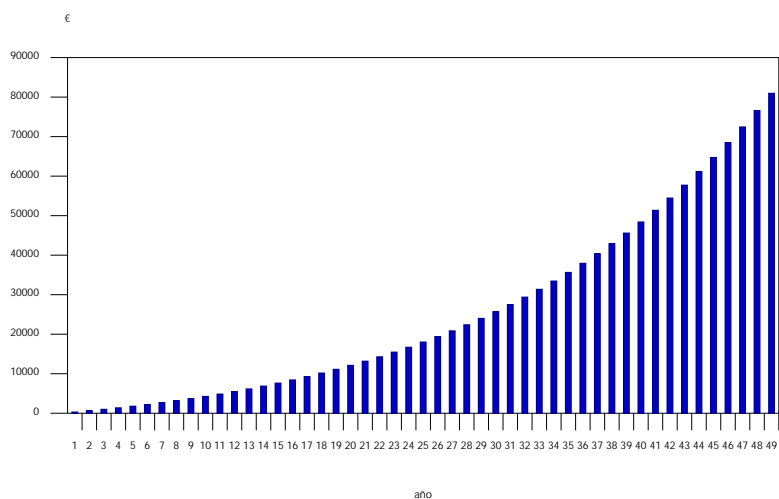
### 3.3.4. Trasdosado autoportante MW

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	306.24	0.00	196.16	0.00	-7107.91
1	329.51	306.24	196.55	196.16	-6801.67
2	353.89	635.75	196.94	392.71	-6472.17
3	379.45	989.64	197.33	589.65	-6118.27
4	406.22	1369.09	197.72	786.97	-5738.82
5	434.27	1775.31	198.11	984.69	-5332.61
6	463.66	2209.57	198.50	1182.80	-4898.34
7	494.45	2673.23	198.90	1381.30	-4434.68
8	526.71	3167.68	199.29	1580.20	-3940.23
9	560.50	3694.38	199.68	1779.49	-3413.53
10	595.91	4254.89	200.08	1979.17	-2853.03
11	633.00	4850.79	200.48	2179.25	-2257.12
12	671.85	5483.79	200.87	2379.73	-1624.12
13	712.55	6155.64	201.27	2580.60	-952.27
14	755.19	6868.20	201.67	2781.87	-239.72
15	799.85	7623.39	202.07	2983.54	515.47
16	846.64	8423.24	202.47	3185.61	1315.33
17	895.65	9269.88	202.87	3388.07	2161.97
18	946.98	10165.53	203.27	3590.94	3057.61
19	1000.74	11112.50	203.67	3794.21	4004.59
20	1057.06	12113.25	204.08	3997.89	5005.33
21	1116.05	13170.31	204.48	4201.96	6062.40
22	1177.83	14286.36	204.89	4406.44	7178.45
23	1242.55	15464.19	205.29	4611.33	8356.28
24	1310.33	16706.74	205.70	4816.62	9598.83
25	1381.31	18017.07	206.11	5022.32	10909.15
26	1455.66	19398.38	206.51	5228.42	12290.47
27	1533.53	20854.05	206.92	5434.94	13746.13
28	1615.09	22387.58	207.33	5641.86	15279.67
29	1700.50	24002.67	207.74	5849.19	16894.76
30	1789.96	25703.17	208.15	6056.93	18595.26
31	1883.65	27493.13	208.57	6265.09	20385.22
32	1981.77	29376.78	208.98	6473.65	22268.87
33	2084.52	31358.55	209.39	6682.63	24250.64
34	2192.14	33443.07	209.81	6892.03	26335.16
35	2304.84	35635.21	210.22	7101.83	28527.30
36	2422.87	37940.05	210.64	7312.06	30832.14
37	2546.48	40362.92	211.06	7522.70	33255.01
38	2675.92	42909.40	211.47	7733.75	35801.49
39	2811.48	45585.32	211.89	7945.23	38477.41
40	2953.45	48396.80	212.31	8157.12	41288.89
41	3102.11	51350.25	212.73	8369.43	44242.34
42	3257.80	54452.36	213.15	8582.17	47344.45
43	3420.84	57710.17	213.58	8795.32	50602.26
44	3591.58	61131.01	214.00	9008.90	54023.10

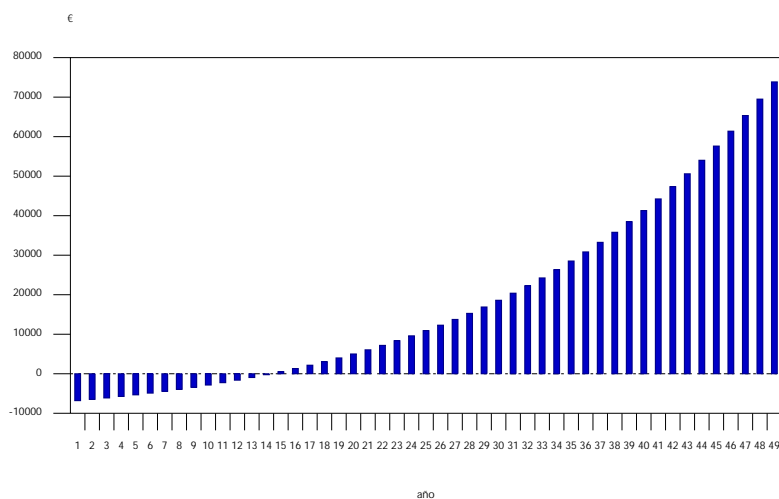
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3770.38	64722.59	214.42	9222.90	57614.68
46	3957.61	68492.97	214.85	9437.32	61385.06
47	4153.69	72450.58	215.27	9652.17	65342.67
48	4359.01	76604.27	215.70	9867.44	69496.36
49	4574.03	80963.28	216.13	10083.14	73855.37

Ahorros futuros



VAN



## Informe do illamento polo interior na fachada principal

Estudio de medidas de mejora



## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Trasdosado directo con EPS.....	5
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	6
3.1. Costes y subvenciones.....	7
3.1.1. Situación inicial.....	7
3.1.2. Trasdosado directo con EPS.....	7
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	7
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	9
3.3.1. Trasdosado directo con EPS.....	10

# Estudio de medidas de mejora

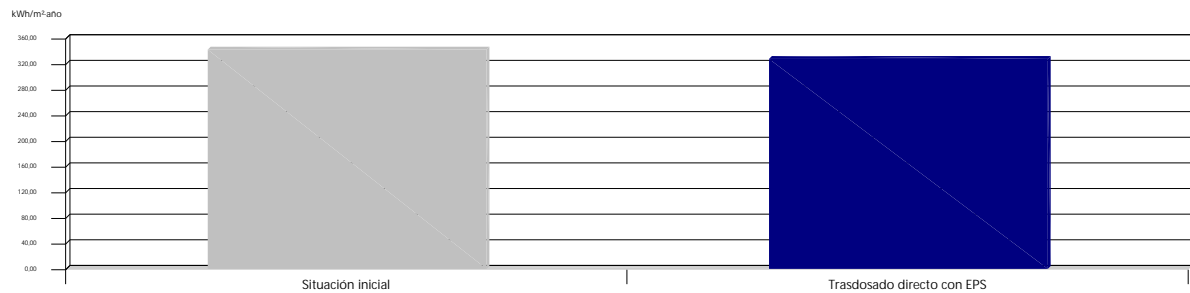
## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Trasdosado directo con EPS	4213.64	13906.18	445.04	9.47	7.91	327.66

# Estudio de medidas de mejora

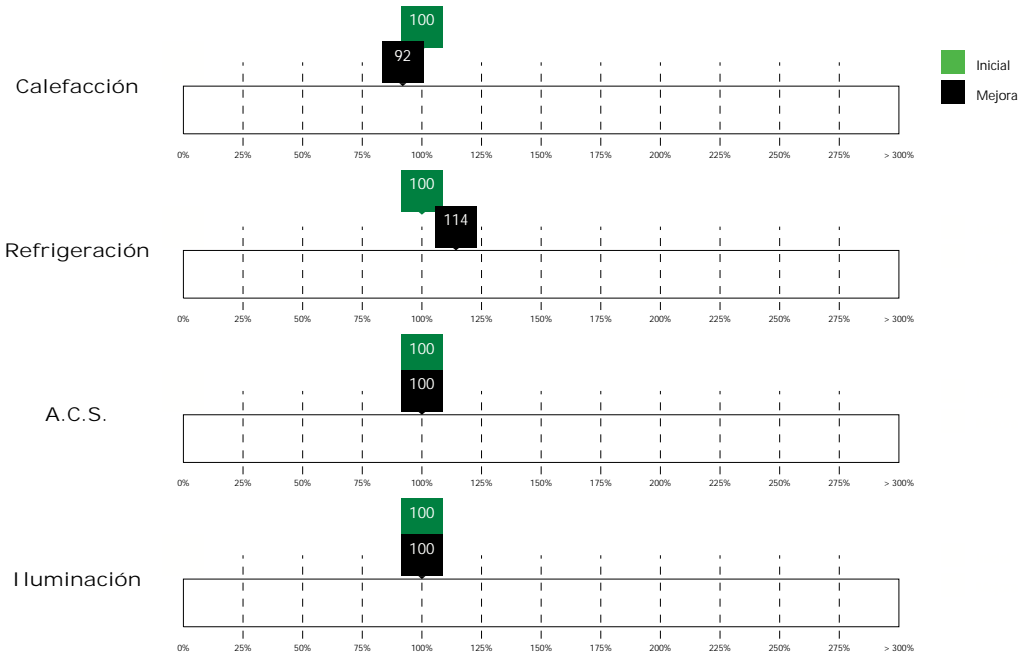
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )	
Situación inicial	342.18
Trasdosado directo con EPS	327.66



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Trasdosado directo con EPS



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	€/m²·año	€/m²·año	€/m²·año
Calefacción	181.29	52.98	166.74	50.89	14.55	10.97	10.09	0.88
Refrigeración	0.21	0.06	0.24	0.07	-0.03	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.34	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.70	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	327.66	100.00	14.52	25.79	24.91	0.88

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Trasdosado directo con EPS	4213.64	13906.18	445.04	9.47	7.91

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Trasdoso directo con EPS

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Trasdoso		110.87	34.16	3787.32
Trasdoso muro menos grosor		11.51	34.16	393.18
Trasdoso fachada portal		0.97	34.16	33.14
Total				4213.64

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	4213.64
Costes asociados	0.00
Total	4213.64

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	45.50
Total	45.50

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

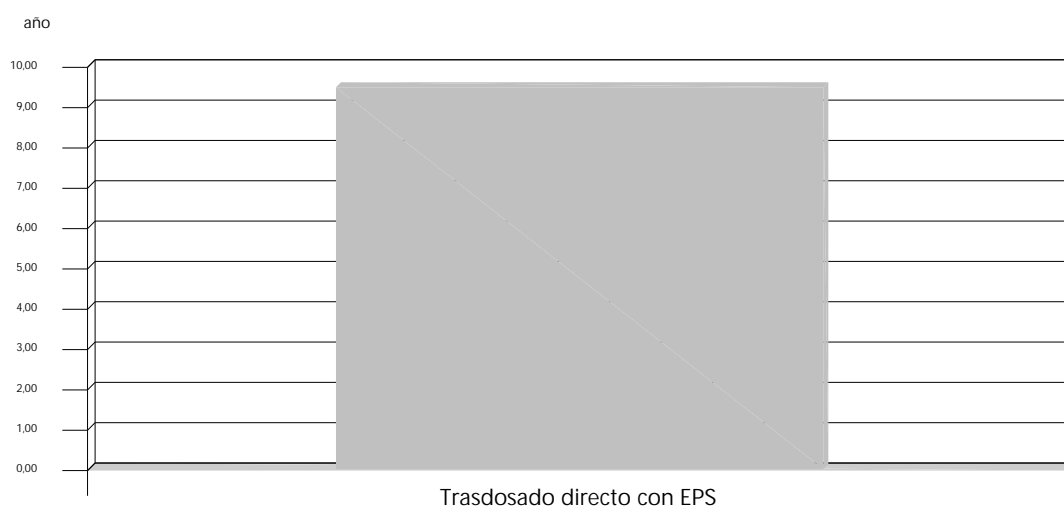
El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

## Estudio de medidas de mejora

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Trasdosado directo con EPS	4213.64	0.00	4213.64	4213.64	13906.18	490.54	45.50	445.04	9.47

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%



## Estudio de medidas de mejora

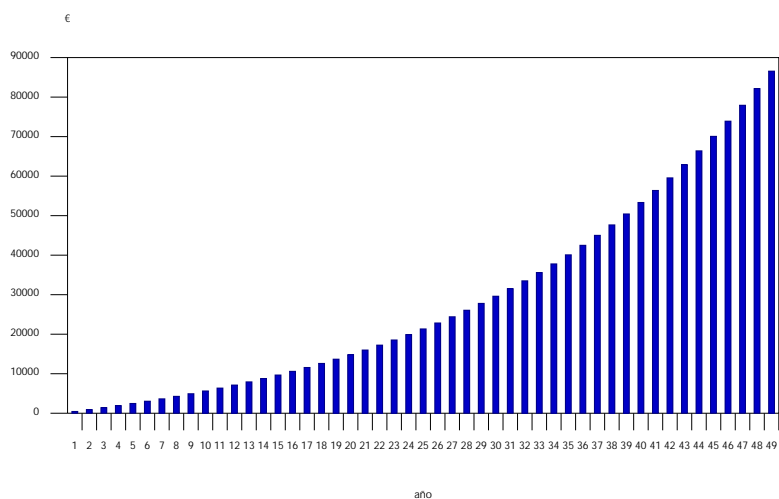
### 3.3.1. Trasdosado directo con EPS

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	445.04	0.00	45.50	0.00	-4213.64
1	468.05	445.04	45.59	45.50	-3768.59
2	492.15	913.09	45.68	91.09	-3300.54
3	517.39	1405.25	45.77	136.77	-2808.39
4	543.82	1922.64	45.86	182.54	-2291.00
5	571.50	2466.46	45.95	228.40	-1747.18
6	600.49	3037.96	46.04	274.36	-1175.68
7	630.85	3638.45	46.13	320.40	-575.19
8	662.64	4269.29	46.23	366.53	55.66
9	695.93	4931.93	46.32	412.76	718.30
10	730.79	5627.86	46.41	459.08	1414.22
11	767.30	6358.65	46.50	505.49	2145.01
12	805.53	7125.95	46.59	551.99	2912.32
13	845.57	7931.49	46.69	598.58	3717.85
14	887.50	8777.06	46.78	645.26	4563.42
15	931.41	9664.56	46.87	692.04	5450.92
16	977.39	10595.97	46.96	738.91	6382.33
17	1025.53	11573.35	47.06	785.88	7359.72
18	1075.95	12598.88	47.15	832.93	8385.25
19	1128.75	13674.84	47.24	880.08	9461.20
20	1184.04	14803.59	47.34	927.32	10589.95
21	1241.94	15987.63	47.43	974.66	11773.99
22	1302.56	17229.56	47.52	1022.09	13015.93
23	1366.05	18532.13	47.62	1069.61	14318.49
24	1432.53	19898.18	47.71	1117.23	15684.54
25	1502.15	21330.71	47.81	1164.94	17117.08
26	1575.05	22832.86	47.90	1212.75	18619.23
27	1651.39	24407.91	48.00	1260.65	20194.27
28	1731.32	26059.30	48.09	1308.65	21845.66
29	1815.03	27790.62	48.19	1356.74	23576.98
30	1902.68	29605.64	48.28	1404.93	25392.01
31	1994.46	31508.32	48.38	1453.21	27294.68
32	2090.57	33502.78	48.47	1501.59	29289.14
33	2191.21	35593.35	48.57	1550.06	31379.71
34	2296.60	37784.56	48.67	1598.63	33570.92
35	2406.95	40081.16	48.76	1647.30	35867.52
36	2522.50	42488.10	48.86	1696.06	38274.47
37	2643.50	45010.60	48.96	1744.92	40796.97
38	2770.20	47654.10	49.05	1793.87	43440.47
39	2902.87	50424.30	49.15	1842.92	46210.67
40	3041.80	53327.18	49.25	1892.07	49113.54
41	3187.27	56368.98	49.34	1941.32	52155.34
42	3339.60	59556.25	49.44	1990.66	55342.62
43	3499.11	62895.85	49.54	2040.11	58682.22
44	3666.13	66394.96	49.64	2089.65	62181.33

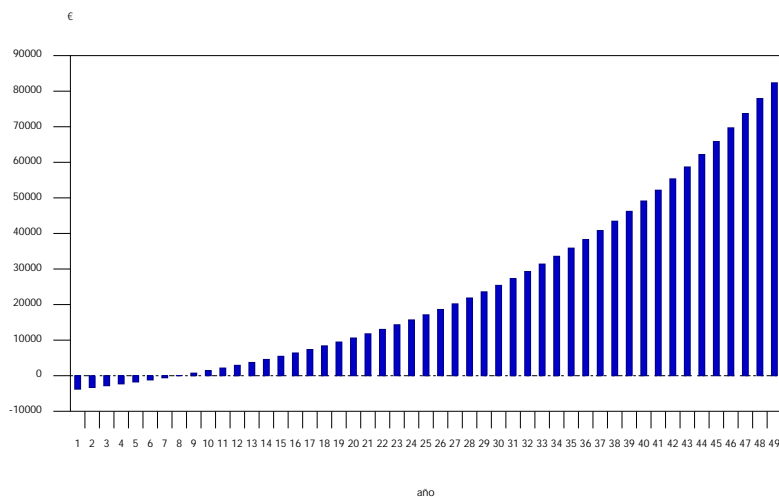
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3841.02	70061.09	49.74	2139.28	65847.46
46	4024.16	73902.12	49.83	2189.02	69688.48
47	4215.92	77926.27	49.93	2238.85	73712.64
48	4416.72	82142.19	50.03	2288.79	77928.56
49	4626.98	86558.91	50.13	2338.82	82345.27

Ahorros futuros



VAN



## Informe do illamento polo interior na fachada posterior

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. SATE con EPS-G.....	5
2.2. Trasdosado directo EPS.....	6
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	7
3.1. Costes y subvenciones.....	8
3.1.1. Situación inicial.....	8
3.1.2. SATE con EPS-G.....	8
3.1.3. Trasdosado directo EPS.....	8
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	9
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	10
3.3.1. SATE con EPS-G.....	11
3.3.2. Trasdosado directo EPS.....	13

## Estudio de medidas de mejora

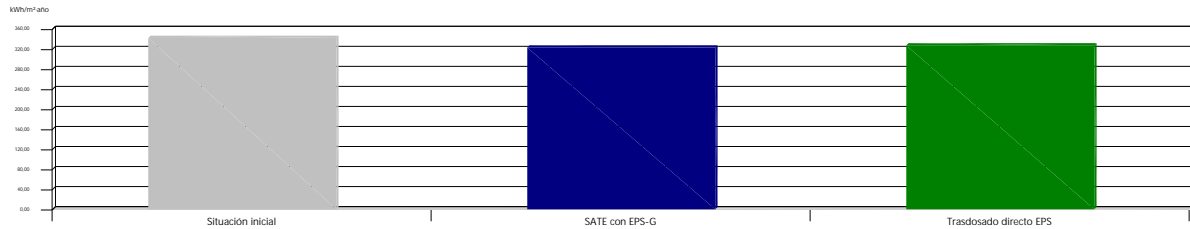
### 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
SATE con EPS-G	9576.67	13744.81	566.21	16.91	12.39	322.86
Trasdosado directo EPS	4156.93	13891.10	459.85	9.04	7.61	327.20

# Estudio de medidas de mejora

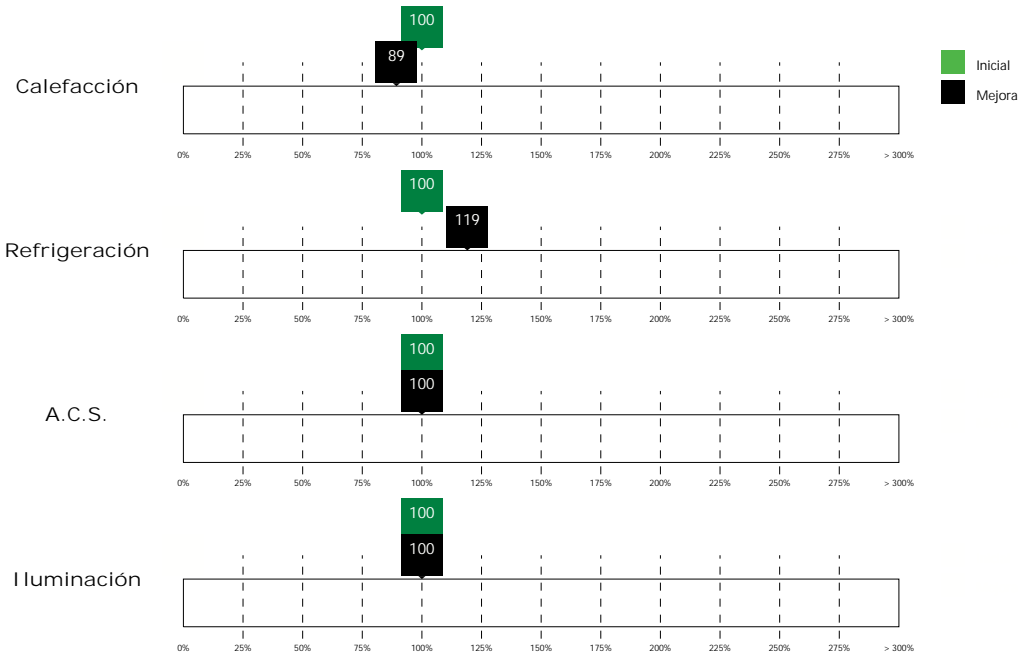
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )	
Situación inicial	342.18
SATE con EPS-G	322.86
Trasdosado directo EPS	327.20



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. SATE con EPS-G



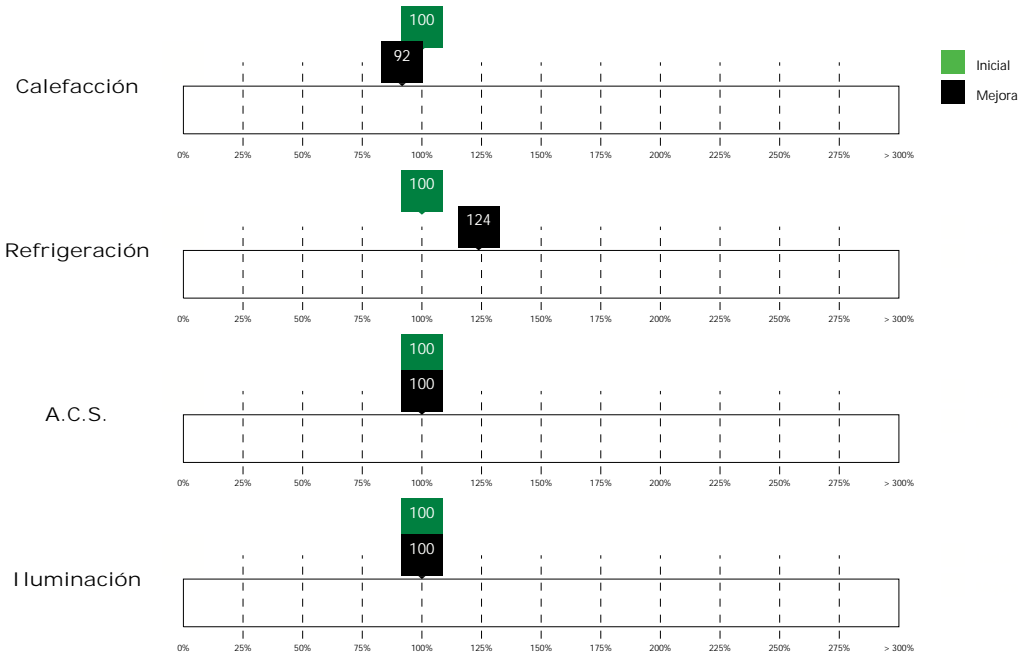
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	161.93	50.15	19.36	10.97	9.80	1.17
Refrigeración	0.21	0.06	0.25	0.08	-0.04	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.70	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	25.07	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	322.86	100.00	19.32	25.79	24.62	1.17



# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. Trasdosado directo EPS



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

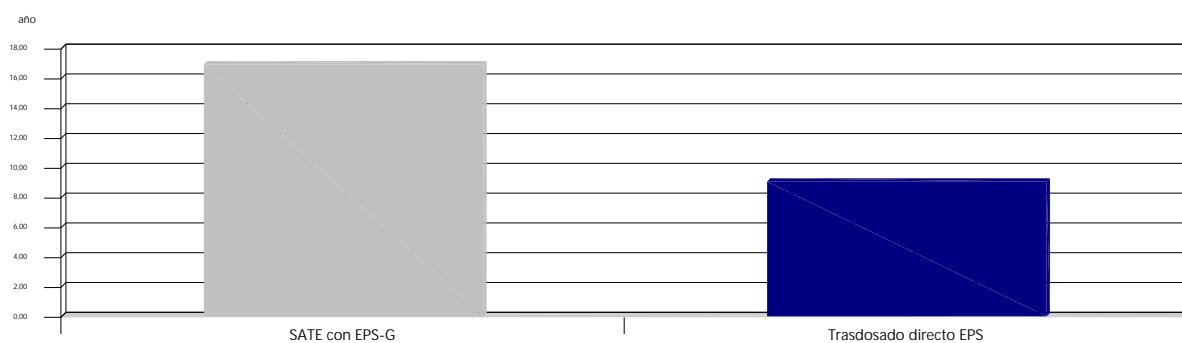
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	166.26	50.81	15.03	10.97	10.06	0.91
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.37	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.73	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	327.20	100.00	14.98	25.79	24.88	0.91

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
SATE con EPS-G	9576.67	13744.81	566.21	16.91	12.39
Trasdosado directo EPS	4156.93	13891.10	459.85	9.04	7.61

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. SATE con EPS-G

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
SATE		153.62	62.34	9576.67
Total				9576.67

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	9576.67
Costes asociados	0.00
Total	9576.67

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	85.70
Total	85.70

#### 3.1.3. Trasdoso directo EPS

##### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Trasdoso		121.69	34.16	4156.93
Total				4156.93

##### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	4156.93
Costes asociados	0.00
Total	4156.93

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	45.76
Total	45.76

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

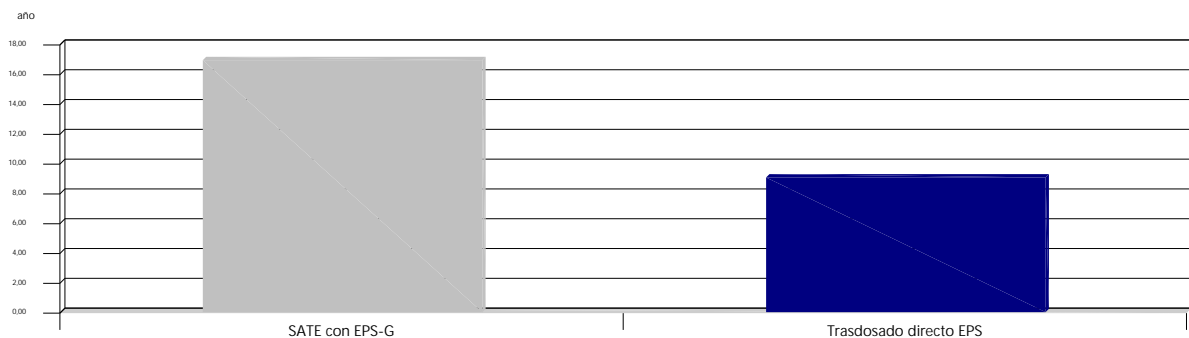
$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
SATE con EPS-G	9576.67	0.00	9576.67	9576.67	13744.81	651.91	85.70	566.21	16.91
Trasdosado directo EPS	4156.93	0.00	4156.93	4156.93	13891.10	505.61	45.76	459.85	9.04

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

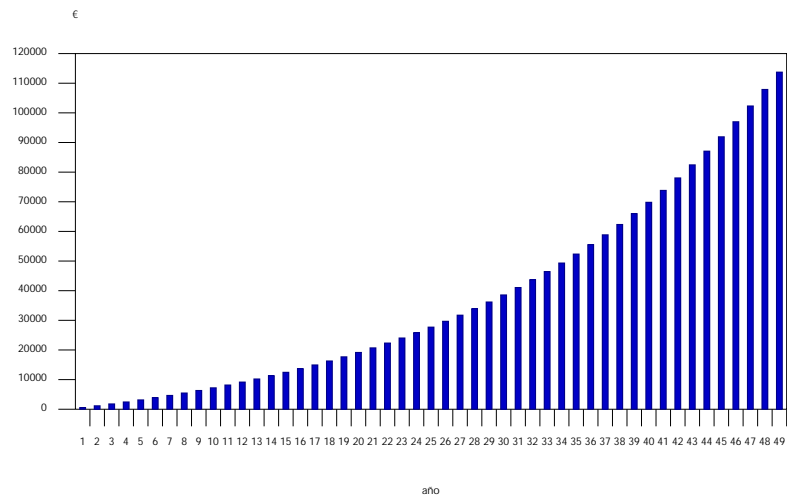
### 3.3.1. SATE con EPS-G

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	566.21	0.00	85.70	0.00	-9576.67
1	596.74	566.21	85.87	85.70	-9010.46
2	628.72	1162.95	86.04	171.57	-8413.72
3	662.21	1791.68	86.21	257.61	-7785.00
4	697.29	2453.89	86.38	343.82	-7122.78
5	734.02	3151.17	86.55	430.20	-6425.50
6	772.49	3885.19	86.72	516.75	-5691.48
7	812.79	4657.69	86.90	603.48	-4918.98
8	854.98	5470.48	87.07	690.37	-4106.20
9	899.18	6325.46	87.24	777.44	-3251.21
10	945.46	7224.64	87.41	864.68	-2352.03
11	993.93	8170.10	87.59	952.09	-1406.57
12	1044.69	9164.02	87.76	1039.67	-412.65
13	1097.85	10208.71	87.93	1127.43	632.04
14	1153.51	11306.56	88.11	1215.37	1729.89
15	1211.81	12460.07	88.28	1303.47	2883.40
16	1272.87	13671.89	88.46	1391.75	4095.22
17	1336.80	14944.75	88.63	1480.21	5368.08
18	1403.75	16281.55	88.81	1568.84	6704.88
19	1473.87	17685.31	88.98	1657.65	8108.64
20	1547.30	19159.18	89.16	1746.63	9582.51
21	1624.19	20706.47	89.34	1835.79	11129.80
22	1704.71	22330.66	89.51	1925.12	12753.99
23	1789.03	24035.36	89.69	2014.64	14458.69
24	1877.32	25824.39	89.87	2104.33	16247.72
25	1969.79	27701.72	90.04	2194.19	18125.04
26	2066.62	29671.51	90.22	2284.24	20094.84
27	2168.01	31738.12	90.40	2374.46	22161.45
28	2274.19	33906.14	90.58	2464.86	24329.47
29	2385.38	36180.33	90.76	2555.44	26603.66
30	2501.81	38565.71	90.94	2646.20	28989.04
31	2623.74	41067.53	91.12	2737.14	31490.86
32	2751.41	43691.26	91.30	2828.26	34114.59
33	2885.10	46442.67	91.48	2919.56	36866.00
34	3025.10	49327.78	91.66	3011.05	39751.11
35	3171.70	52352.88	91.84	3102.71	42776.21
36	3325.22	55524.59	92.03	3194.55	45947.92
37	3485.97	58849.80	92.21	3286.58	49273.13
38	3654.29	62335.77	92.39	3378.79	52759.10
39	3830.56	65990.06	92.57	3471.18	56413.39
40	4015.13	69820.62	92.76	3563.75	60243.95
41	4208.41	73835.75	92.94	3656.51	64259.08
42	4410.79	78044.16	93.12	3749.45	68467.49
43	4622.71	82454.95	93.31	3842.57	72878.28
44	4844.63	87077.66	93.49	3935.88	77500.99

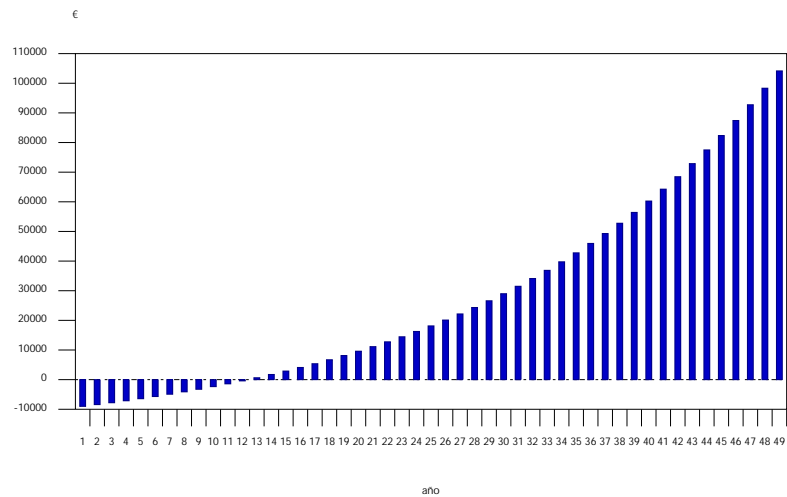
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	5077.00	91922.29	93.68	4029.38	82345.62
46	5320.32	96999.29	93.86	4123.05	87422.62
47	5575.11	102319.61	94.05	4216.92	92742.94
48	5841.91	107894.72	94.24	4310.97	98318.05
49	6121.28	113736.64	94.42	4405.21	104159.96

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3.2. Trasdosado directo EPS

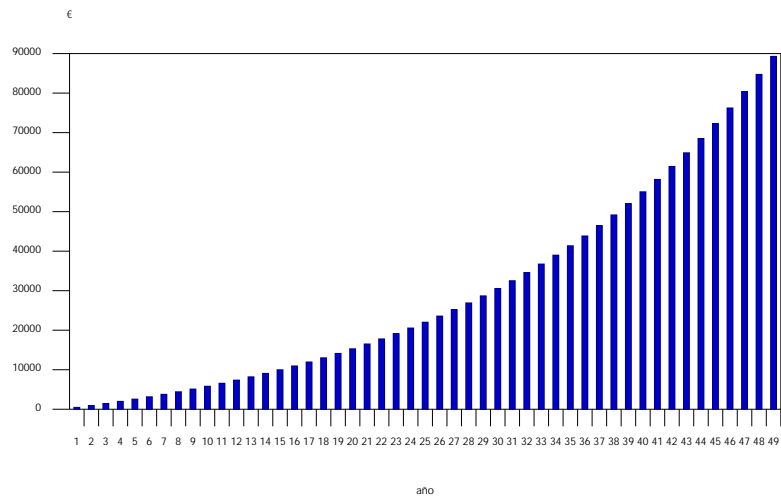
Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	459.85	0.00	45.76	0.00	-4156.93
1	483.57	459.85	45.85	45.76	-3697.08
2	508.42	943.43	45.94	91.61	-3213.50
3	534.43	1451.84	46.03	137.55	-2705.09
4	561.68	1986.28	46.12	183.58	-2170.65
5	590.21	2547.95	46.21	229.71	-1608.98
6	620.09	3138.16	46.31	275.92	-1018.77
7	651.38	3758.25	46.40	322.23	-398.68
8	684.15	4409.64	46.49	368.63	252.71
9	718.47	5093.79	46.58	415.12	936.86
10	754.41	5812.26	46.67	461.70	1655.33
11	792.04	6566.66	46.77	508.37	2409.73
12	831.45	7358.70	46.86	555.14	3201.77
13	872.72	8190.15	46.95	602.00	4033.22
14	915.94	9062.87	47.05	648.95	4905.94
15	961.20	9978.81	47.14	696.00	5821.88
16	1008.59	10940.01	47.23	743.13	6783.08
17	1058.22	11948.60	47.33	790.37	7791.67
18	1110.19	13006.82	47.42	837.69	8849.89
19	1164.61	14117.01	47.51	885.11	9960.08
20	1221.60	15281.62	47.61	932.62	11124.69
21	1281.28	16503.23	47.70	980.23	12346.30
22	1343.77	17784.51	47.80	1027.93	13627.58
23	1409.21	19128.28	47.89	1075.73	14971.35
24	1477.74	20537.50	47.98	1123.62	16380.57
25	1549.50	22015.24	48.08	1171.60	17858.31
26	1624.64	23564.74	48.18	1219.68	19407.81
27	1703.32	25189.38	48.27	1267.86	21032.45
28	1785.72	26892.70	48.37	1316.13	22735.77
29	1872.00	28678.42	48.46	1364.49	24521.49
30	1962.34	30550.42	48.56	1412.96	26393.49
31	2056.95	32512.76	48.65	1461.51	28355.83
32	2156.02	34569.71	48.75	1510.17	30412.78
33	2259.75	36725.73	48.85	1558.92	32568.80
34	2368.38	38985.48	48.94	1607.76	34828.55
35	2482.12	41353.85	49.04	1656.71	37196.92
36	2601.23	43835.97	49.14	1705.75	39679.04
37	2725.95	46437.20	49.24	1754.89	42280.27
38	2856.54	49163.15	49.33	1804.12	45006.22
39	2993.30	52019.69	49.43	1853.45	47862.76
40	3136.49	55012.98	49.53	1902.88	50856.05
41	3286.44	58149.48	49.63	1952.41	53992.55
42	3443.45	61435.91	49.72	2002.04	57278.98
43	3607.86	64879.36	49.82	2051.76	60722.43
44	3780.01	68487.22	49.92	2101.59	64330.29



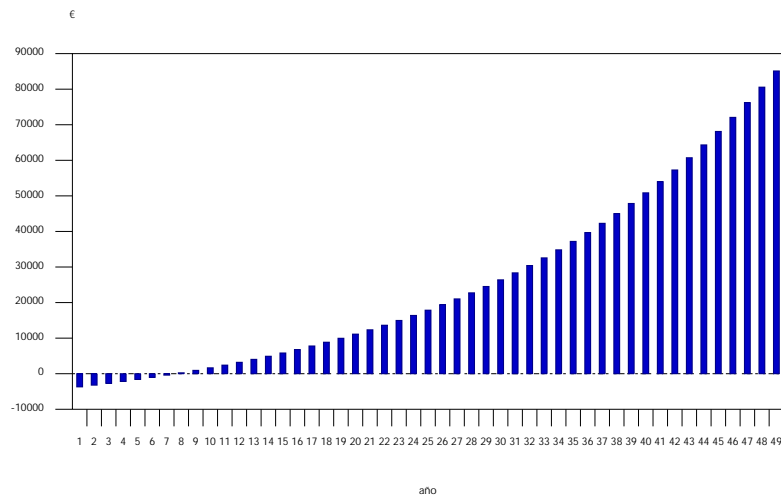
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3960.28	72267.23	50.02	2151.51	68110.30
46	4149.05	76227.52	50.12	2201.53	72070.59
47	4346.70	80376.56	50.22	2251.65	76219.63
48	4553.67	84723.26	50.32	2301.87	80566.33
49	4770.39	89276.94	50.42	2352.18	85120.01

Ahorros futuros



VAN



## Informe do illamento por inxección de cámara en muros medianeiro

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Inyección cámaras Muro medianero.....	5
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	6
3.1. Costes y subvenciones.....	7
3.1.1. Situación inicial.....	7
3.1.2. Inyección cámaras Muro medianero.....	7
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	7
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	9
3.3.1. Inyección cámaras Muro medianero.....	10

# Estudio de medidas de mejora

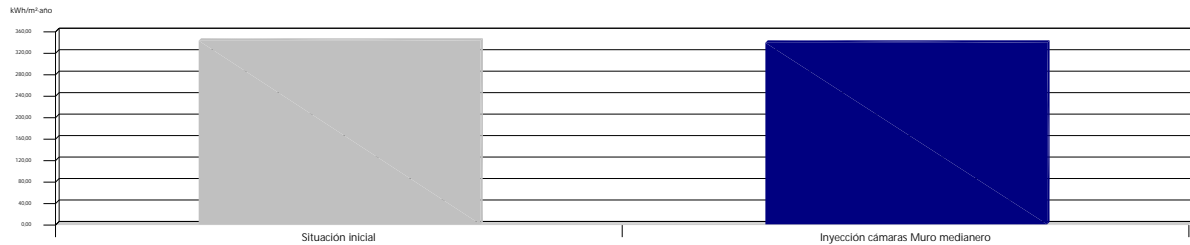
## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Inyección cámaras Muro medianero	3388.22	14268.51	86.94	38.97	20.42	338.39

# Estudio de medidas de mejora

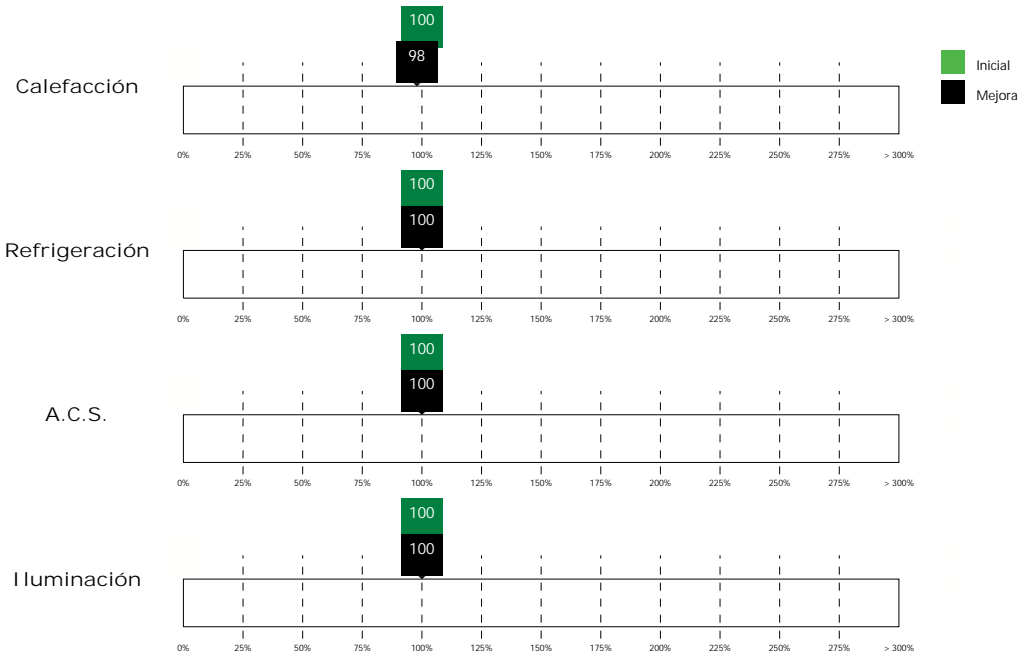
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	342.18
Inyección cámaras Muro medianero	338.39



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Inyección cámaras Muro medianero



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

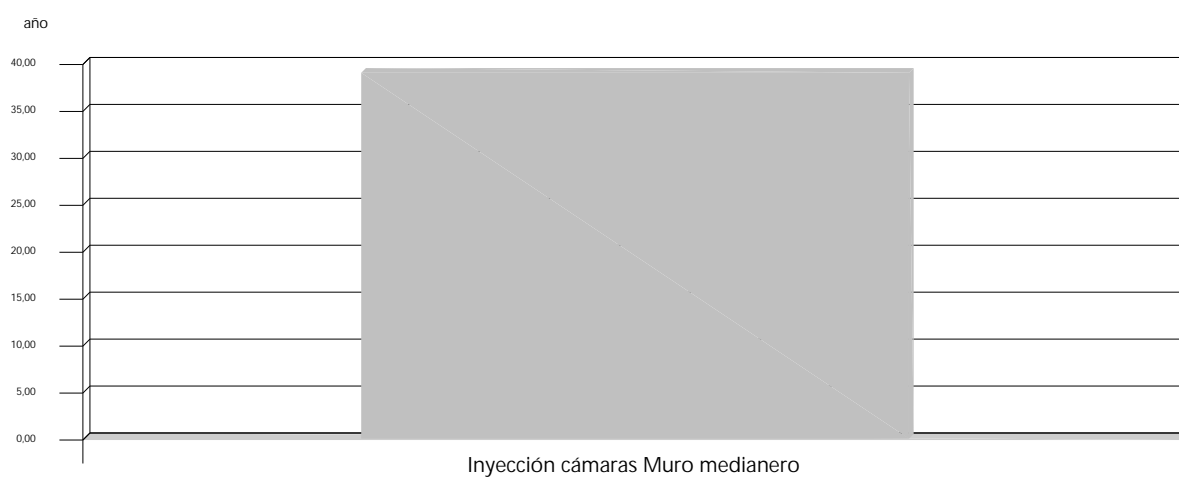
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	177.50	52.45	3.79	10.97	10.74	0.23
Refrigeración	0.21	0.06	0.21	0.06	0.00	0.02	0.02	0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.57	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	23.92	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	338.39	100.00	3.79	25.79	25.56	0.23

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Inyección cámaras Muro medianero	3388.22	14268.51	86.94	38.97	20.42

#### Plazo de recuperación de la inversión





## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Inyección cámaras Muro medianero

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Inyección cámaras	m2	151.94	22.30	3388.22
Total				3388.22

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	3388.22
Costes asociados	0.00
Total	3388.22

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	41.27
Total	41.27

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

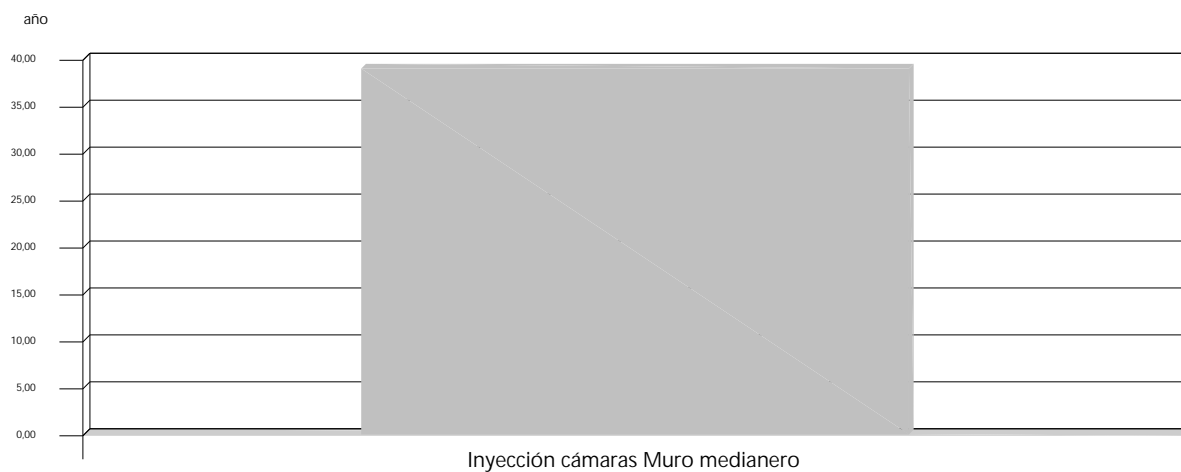
El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

## Estudio de medidas de mejora

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Inyección cámaras Muro medianero	3388.22	0.00	3388.22	3388.22	14268.51	128.21	41.27	86.94	38.97

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

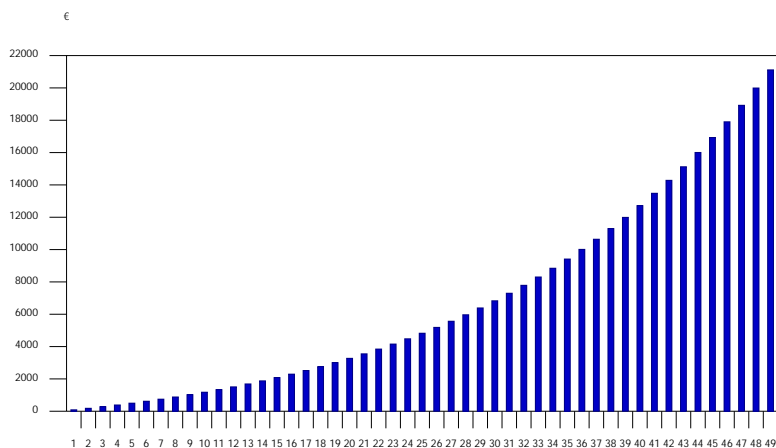
### 3.3.1. Inyección cámaras Muro medianero

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	86.94	0.00	41.27	0.00	-3388.22
1	92.90	86.94	41.35	41.27	-3301.28
2	99.14	179.84	41.43	82.62	-3208.38
3	105.68	278.98	41.52	124.06	-3109.24
4	112.53	384.66	41.60	165.57	-3003.56
5	119.70	497.18	41.68	207.17	-2891.03
6	127.22	616.89	41.76	248.85	-2771.33
7	135.10	744.11	41.85	290.61	-2644.11
8	143.35	879.20	41.93	332.46	-2509.02
9	151.99	1022.55	42.01	374.39	-2365.67
10	161.04	1174.53	42.09	416.40	-2213.68
11	170.52	1335.58	42.18	458.49	-2052.64
12	180.46	1506.10	42.26	500.67	-1882.12
13	190.86	1686.56	42.35	542.93	-1701.66
14	201.76	1877.42	42.43	585.28	-1510.80
15	213.18	2079.18	42.51	627.70	-1309.04
16	225.14	2292.36	42.60	670.22	-1095.86
17	237.66	2517.49	42.68	712.82	-870.72
18	250.78	2755.15	42.77	755.50	-633.06
19	264.52	3005.93	42.85	798.26	-382.29
20	278.91	3270.45	42.94	841.11	-117.77
21	293.98	3549.36	43.02	884.05	161.14
22	309.76	3843.33	43.11	927.07	455.12
23	326.30	4153.10	43.19	970.18	764.88
24	343.61	4479.40	43.28	1013.37	1091.18
25	361.75	4823.01	43.36	1056.64	1434.79
26	380.74	5184.76	43.45	1100.01	1796.54
27	400.63	5565.49	43.53	1143.45	2177.28
28	421.46	5966.12	43.62	1186.99	2577.91
29	443.28	6387.59	43.71	1230.61	2999.37
30	466.13	6830.86	43.79	1274.32	3442.65
31	490.05	7296.99	43.88	1318.11	3908.77
32	515.11	7787.04	43.97	1361.99	4398.83
33	541.35	8302.15	44.05	1405.96	4913.94
34	568.84	8843.51	44.14	1450.01	5455.29
35	597.62	9412.34	44.23	1494.15	6024.13
36	627.76	10009.96	44.32	1538.38	6621.74
37	659.32	10637.71	44.40	1582.70	7249.50
38	692.37	11297.03	44.49	1627.10	7908.81
39	726.99	11989.40	44.58	1671.59	8601.19
40	763.23	12716.39	44.67	1716.17	9328.17
41	801.19	13479.62	44.76	1760.84	10091.40
42	840.94	14280.81	44.85	1805.60	10892.60
43	882.57	15121.76	44.93	1850.44	11733.54
44	926.16	16004.33	45.02	1895.38	12616.11

## Estudio de medidas de mejora

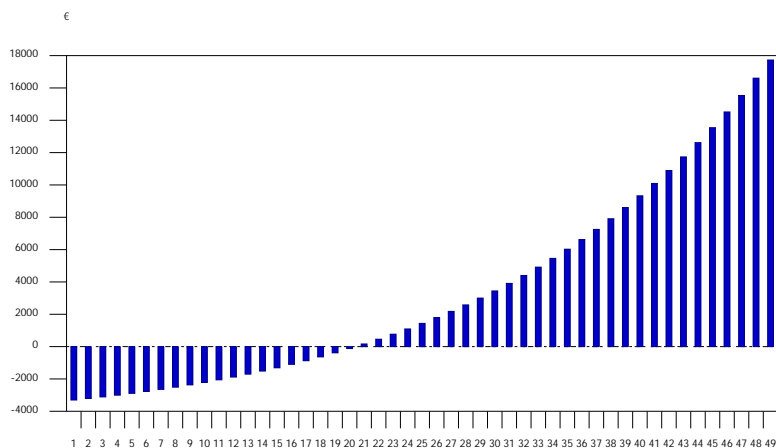
Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	971.81	16930.49	45.11	1940.40	13542.27
46	1019.61	17902.30	45.20	1985.51	14514.08
47	1069.67	18921.91	45.29	2030.71	15533.69
48	1122.09	19991.58	45.38	2076.01	16603.36
49	1176.98	21113.66	45.47	2121.39	17725.44

Ahorros futuros



año

VAN



año

## Informe das melloras en forxados

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Falso techo aislado (50 mm).....	5
2.2. Falso techo aislado (60 mm).....	6
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	7
3.1. Costes y subvenciones.....	8
3.1.1. Situación inicial.....	8
3.1.2. Falso techo aislado (50 mm).....	8
3.1.3. Falso techo aislado (60 mm).....	8
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	9
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	10
3.3.1. Falso techo aislado (50 mm).....	11
3.3.2. Falso techo aislado (60 mm).....	13



## Estudio de medidas de mejora

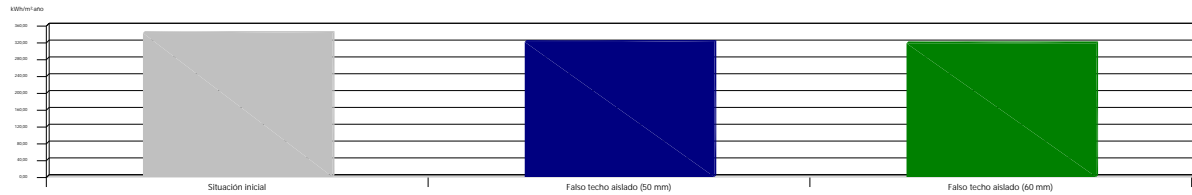
### 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Falso techo aislado (50 mm)	22118.65	13692.76	589.01	37.55	21.14	321.05
Falso techo aislado (60 mm)	23087.35	13583.03	698.73	33.04	19.64	317.79

# Estudio de medidas de mejora

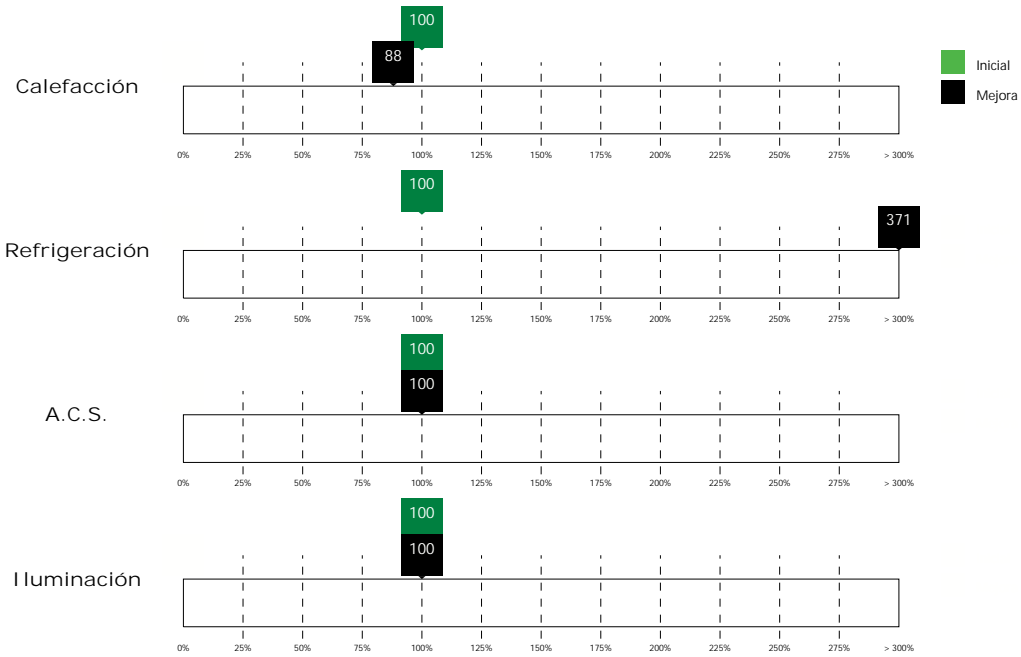
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	342.18
Falso techo aislado (50 mm)	321.05
Falso techo aislado (60 mm)	317.79



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Falso techo aislado (50 mm)

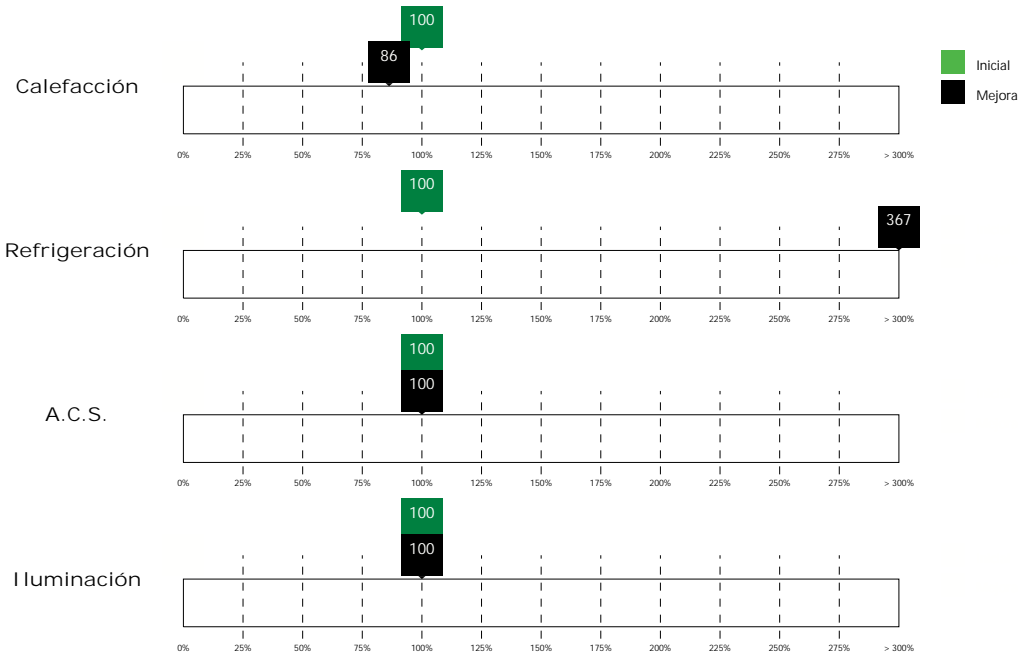


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	159.59	49.71	21.70	10.97	9.66	1.31
Refrigeración	0.21	0.06	0.78	0.24	-0.57	0.02	0.07	-0.05
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.84	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	25.21	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	321.05	100.00	21.13	25.79	24.53	1.26

# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. Falso techo aislado (60 mm)



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

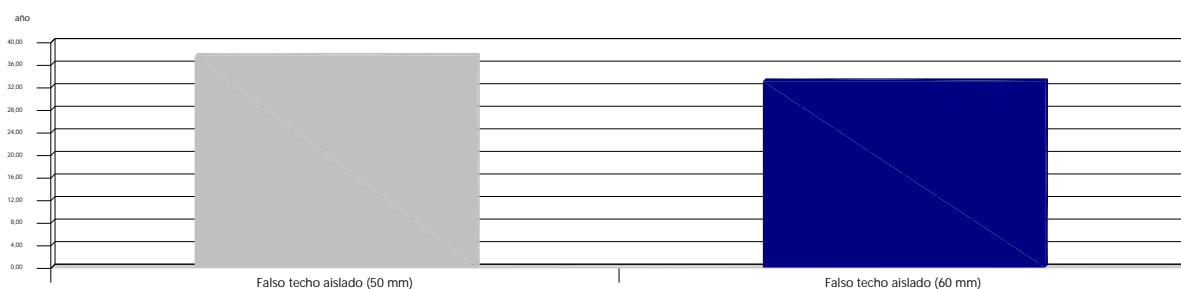
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	156.34	49.20	24.95	10.97	9.46	1.51
Refrigeración	0.21	0.06	0.77	0.24	-0.56	0.02	0.07	-0.05
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	25.10	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	25.47	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	317.79	100.00	24.39	25.79	24.33	1.46

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Falso techo aislado (50 mm)	22118.65	13692.76	589.01	37.55	21.14
Falso techo aislado (60 mm)	23087.35	13583.03	698.73	33.04	19.64

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Falso techo aislado (50 mm)

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Forjado	1	645.80	34.25	22118.65
Total				22118.65

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	22118.65
Costes asociados	0.00
Total	22118.65

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	114.95
Total	114.95

#### 3.1.3. Falso techo aislado (60 mm)

##### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Forjado	1	645.80	35.75	23087.35
Total				23087.35

##### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	23087.35
Costes asociados	0.00
Total	23087.35

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	114.95
Total	114.95

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Falso techo aislado (50 mm)	22118.65	0.00	22118.65	22118.65	13692.76	703.96	114.95	589.01	37.55
Falso techo aislado (60 mm)	23087.35	0.00	23087.35	23087.35	13583.03	813.68	114.95	698.73	33.04

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%



## Estudio de medidas de mejora

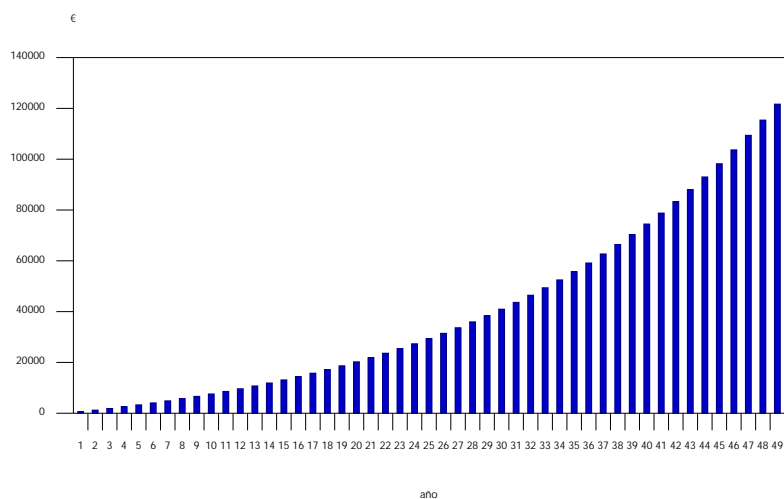
### 3.3.1. Falso techo aislado (50 mm)

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	589.01	0.00	114.95	0.00	-22118.65
1	621.93	589.01	115.18	114.95	-21529.64
2	656.42	1210.94	115.41	230.13	-20907.71
3	692.54	1867.37	115.63	345.53	-20251.28
4	730.37	2559.91	115.86	461.17	-19558.74
5	770.00	3290.28	116.09	577.03	-18828.37
6	811.49	4060.27	116.32	693.12	-18058.38
7	854.96	4871.77	116.55	809.45	-17246.88
8	900.48	5726.73	116.78	926.00	-16391.92
9	948.16	6627.21	117.01	1042.78	-15491.44
10	998.09	7575.37	117.25	1159.80	-14543.28
11	1050.38	8573.45	117.48	1277.04	-13545.20
12	1105.15	9623.84	117.71	1394.52	-12494.81
13	1162.51	10728.99	117.94	1512.23	-11389.66
14	1222.57	11891.49	118.18	1630.18	-10227.16
15	1285.48	13114.07	118.41	1748.36	-9004.58
16	1351.36	14399.55	118.65	1866.77	-7719.10
17	1420.36	15750.91	118.88	1985.42	-6367.74
18	1492.61	17171.27	119.12	2104.30	-4947.38
19	1568.28	18663.88	119.35	2223.41	-3454.77
20	1647.52	20232.15	119.59	2342.77	-1886.50
21	1730.50	21879.67	119.83	2462.36	-238.98
22	1817.40	23610.18	120.06	2582.18	1491.53
23	1908.41	25427.58	120.30	2702.25	3308.93
24	2003.71	27335.99	120.54	2822.55	5217.34
25	2103.51	29339.70	120.78	2943.09	7221.05
26	2208.03	31443.22	121.02	3063.86	9324.57
27	2317.47	33651.24	121.26	3184.88	11532.59
28	2432.08	35968.71	121.50	3306.14	13850.06
29	2552.10	38400.79	121.74	3427.63	16282.14
30	2677.78	40952.89	121.98	3549.37	18834.24
31	2809.39	43630.67	122.22	3671.35	21512.02
32	2947.21	46440.06	122.46	3793.57	24321.41
33	3091.53	49387.27	122.70	3916.03	27268.62
34	3242.66	52478.80	122.95	4038.74	30360.15
35	3400.92	55721.46	123.19	4161.68	33602.81
36	3566.64	59122.38	123.43	4284.87	37003.73
37	3740.18	62689.02	123.68	4408.31	40570.37
38	3921.90	66429.20	123.92	4531.99	44310.55
39	4112.18	70351.09	124.17	4655.91	48232.44
40	4311.45	74463.28	124.42	4780.08	52344.63
41	4520.10	78774.72	124.66	4904.50	56656.07
42	4738.60	83294.82	124.91	5029.16	61176.17
43	4967.39	88033.42	125.16	5154.07	65914.77
44	5206.97	93000.82	125.40	5279.22	70882.17

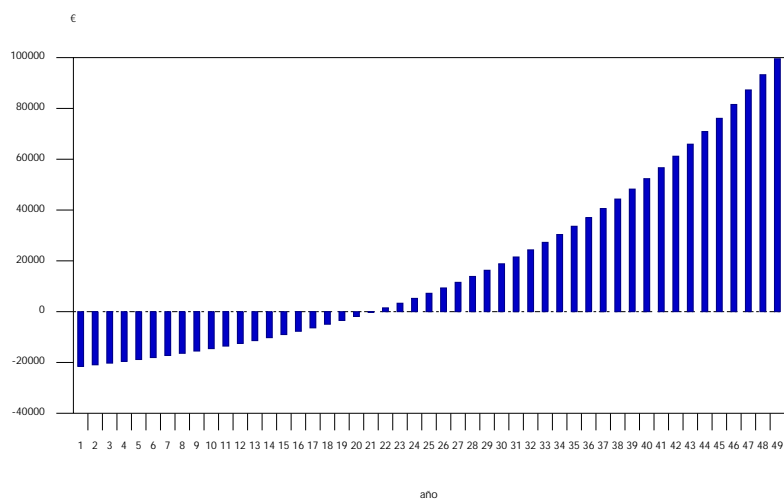
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	5457.85	98207.79	125.65	5404.63	76089.14
46	5720.55	103665.64	125.90	5530.28	81546.99
47	5995.64	109386.19	126.15	5656.18	87267.54
48	6283.69	115381.83	126.40	5782.33	93263.18
49	6585.32	121665.52	126.65	5908.73	99546.87

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

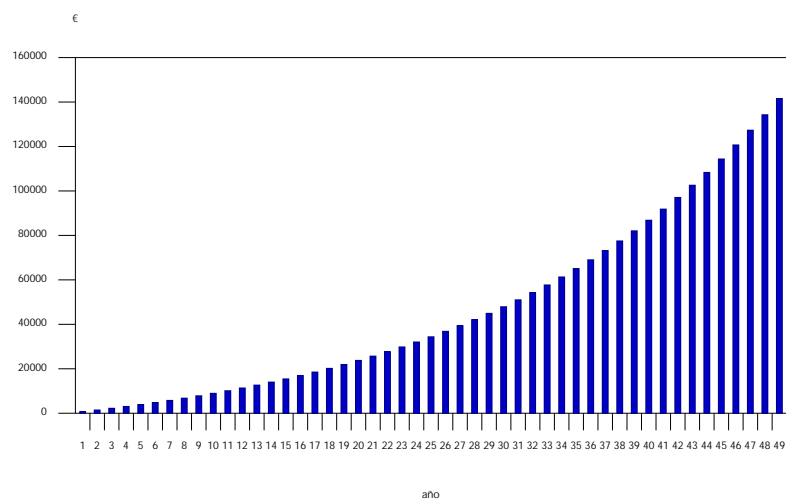
### 3.3.2. Falso techo aislado (60 mm)

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	698.73	0.00	114.95	0.00	-23087.35
1	736.83	698.73	115.18	114.95	-22388.62
2	776.72	1435.56	115.41	230.13	-21651.79
3	818.51	2212.28	115.63	345.53	-20875.07
4	862.27	3030.79	115.86	461.17	-20056.56
5	908.11	3893.06	116.09	577.03	-19194.29
6	956.11	4801.17	116.32	693.12	-18286.18
7	1006.39	5757.28	116.55	809.45	-17330.07
8	1059.04	6763.66	116.78	926.00	-16323.69
9	1114.18	7822.70	117.01	1042.78	-15264.65
10	1171.93	8936.88	117.25	1159.80	-14150.47
11	1232.41	10108.82	117.48	1277.04	-12978.53
12	1295.75	11341.23	117.71	1394.52	-11746.12
13	1362.09	12636.98	117.94	1512.23	-10450.37
14	1431.55	13999.07	118.18	1630.18	-9088.28
15	1504.30	15430.62	118.41	1748.36	-7656.73
16	1580.49	16934.92	118.65	1866.77	-6152.43
17	1660.27	18515.41	118.88	1985.42	-4571.94
18	1743.82	20175.68	119.12	2104.30	-2911.67
19	1831.32	21919.50	119.35	2223.41	-1167.85
20	1922.95	23750.83	119.59	2342.77	663.48
21	2018.91	25673.78	119.83	2462.36	2586.43
22	2119.39	27692.68	120.06	2582.18	4605.33
23	2224.62	29812.07	120.30	2702.25	6724.72
24	2334.81	32036.69	120.54	2822.55	8949.34
25	2450.21	34371.51	120.78	2943.09	11284.16
26	2571.05	36821.71	121.02	3063.86	13734.36
27	2697.59	39392.76	121.26	3184.88	16305.41
28	2830.10	42090.34	121.50	3306.14	19002.99
29	2968.86	44920.44	121.74	3427.63	21833.09
30	3114.17	47889.30	121.98	3549.37	24801.95
31	3266.33	51003.47	122.22	3671.35	27916.12
32	3425.67	54269.80	122.46	3793.57	31182.45
33	3592.52	57695.47	122.70	3916.03	34608.12
34	3767.25	61287.99	122.95	4038.74	38200.64
35	3950.21	65055.24	123.19	4161.68	41967.89
36	4141.80	69005.44	123.43	4284.87	45918.09
37	4342.42	73147.24	123.68	4408.31	50059.89
38	4552.50	77489.66	123.92	4531.99	54402.31
39	4772.49	82042.16	124.17	4655.91	58954.81
40	5002.85	86814.65	124.42	4780.08	63727.30
41	5244.07	91817.50	124.66	4904.50	68730.15
42	5496.65	97061.57	124.91	5029.16	73974.22
43	5761.15	102558.22	125.16	5154.07	79470.87
44	6038.11	108319.37	125.40	5279.22	85232.02

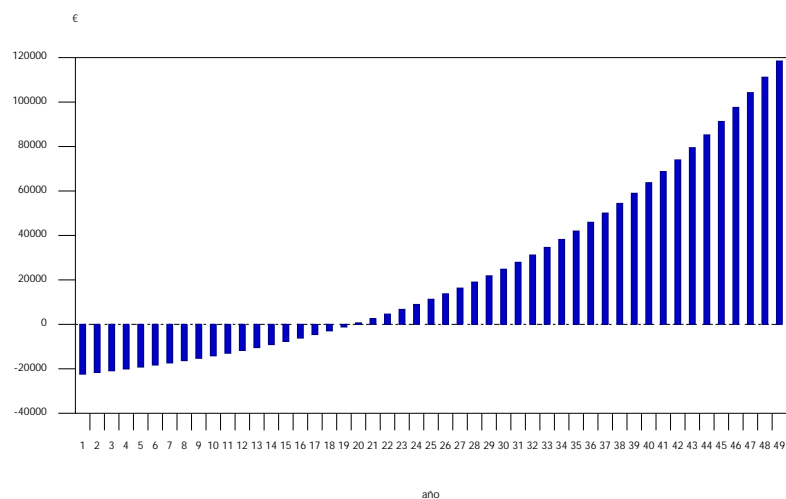
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	6328.13	114357.49	125.65	5404.63	91270.14
46	6631.82	120685.62	125.90	5530.28	97598.27
47	6949.82	127317.43	126.15	5656.18	104230.08
48	7282.81	134267.25	126.40	5782.33	111179.90
49	7631.49	141550.06	126.65	5908.73	118462.71

Ahorros futuros



VAN



## Informe das mellora nos tabiques interiores

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Trasdoso Directo EPS 10 + 80 cm.....	5
2.2. Trasdoso Directo EPS 10 + 30 cm.....	6
2.3. Trasdoso Directo EPS 13 + 40 cm.....	7
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	8
3.1. Costes y subvenciones.....	9
3.1.1. Situación inicial.....	9
3.1.2. Trasdoso Directo EPS 10 + 80 cm.....	9
3.1.3. Trasdoso Directo EPS 10 + 30 cm.....	9
3.1.4. Trasdoso Directo EPS 13 + 40 cm.....	10
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	10
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	12
3.3.1. Trasdoso Directo EPS 10 + 80 cm.....	13
3.3.2. Trasdoso Directo EPS 10 + 30 cm.....	15
3.3.3. Trasdoso Directo EPS 13 + 40 cm.....	17

# Estudio de medidas de mejora

## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

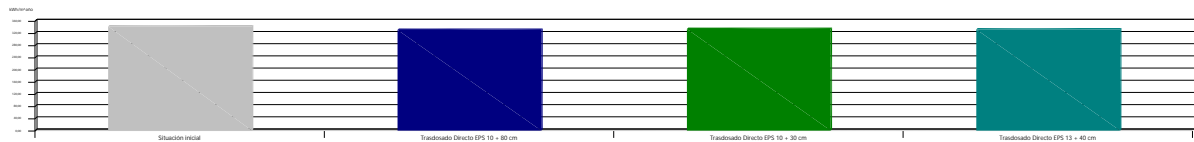
	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Trasdosado Directo EPS 10 + 80 cm	5900.12	14008.26	375.52	15.71	11.96	330.66
Trasdosado Directo EPS 10 + 30 cm	4157.37	14110.95	276.57	15.03	11.56	333.71
Trasdosado Directo EPS 13 + 40 cm	4578.81	14063.12	323.34	14.16	11.05	332.30



# Estudio de medidas de mejora

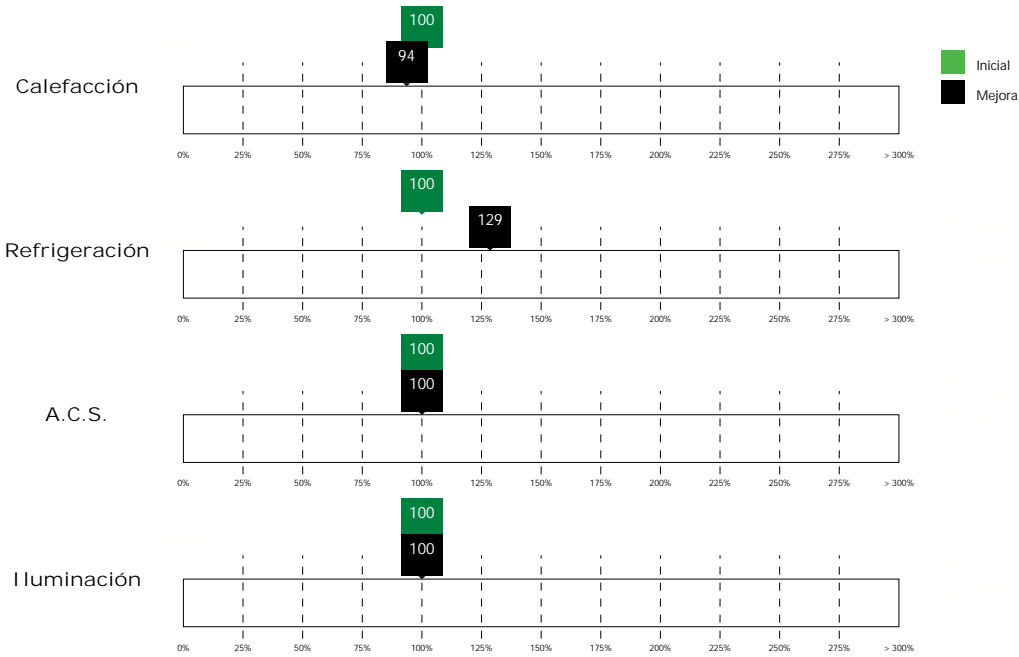
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	342.18
Trasdosado Directo EPS 10 + 80 cm	330.66
Trasdosado Directo EPS 10 + 30 cm	333.71
Trasdosado Directo EPS 13 + 40 cm	332.30



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Trasdosado Directo EPS 10 + 80 cm

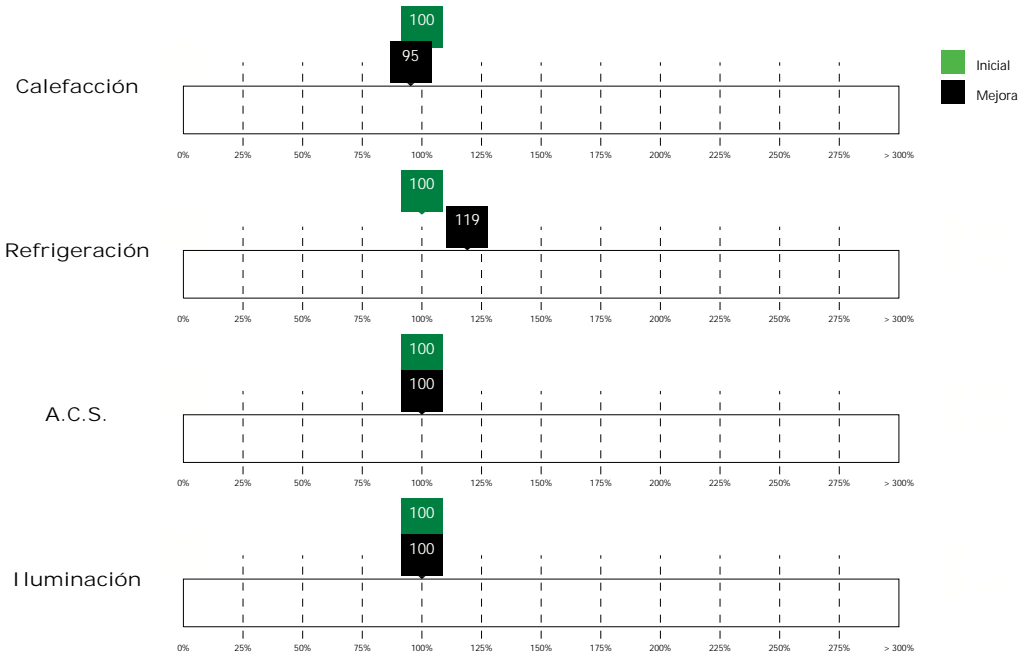


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	169.71	51.32	11.58	10.97	10.27	0.70
Refrigeración	0.21	0.06	0.27	0.08	-0.06	0.02	0.03	-0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.12	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.48	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	330.66	100.00	11.52	25.79	25.09	0.70

# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. Trasdosado Directo EPS 10 + 30 cm

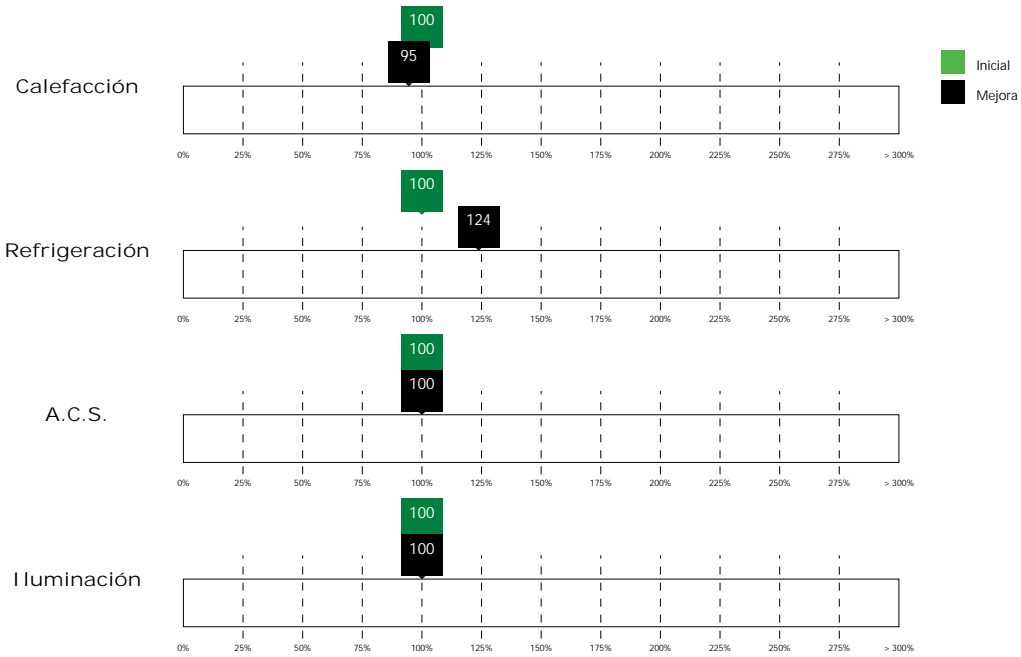


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	172.78	51.78	8.51	10.97	10.45	0.52
Refrigeración	0.21	0.06	0.25	0.07	-0.04	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.90	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.25	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	333.71	100.00	8.47	25.79	25.28	0.51

## Estudio de medidas de mejora

### 2.3. Trasdosado Directo EPS 13 + 40 cm



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

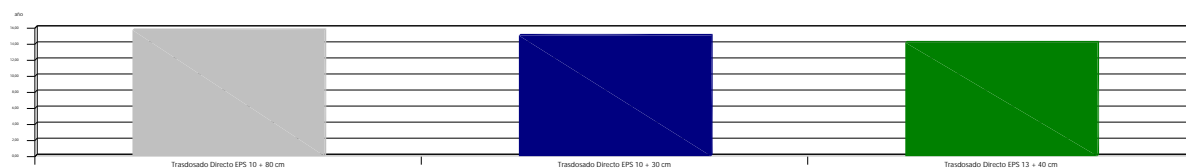
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	171.36	51.57	9.93	10.97	10.37	0.60
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.00	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.35	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	332.30	100.00	9.88	25.79	25.19	0.60

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Trasdosado Directo EPS 10 + 80 cm	5900.12	14008.26	375.52	15.71	11.96
Trasdosado Directo EPS 10 + 30 cm	4157.37	14110.95	276.57	15.03	11.56
Trasdosado Directo EPS 13 + 40 cm	4578.81	14063.12	323.34	14.16	11.05

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Trasdosado Directo EPS 10 + 80 cm

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Trasdosado directo EPS	m2	172.72	34.16	5900.12
Total				5900.12

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	5900.12
Costes asociados	0.00
Total	5900.12

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	12.93
Total	12.93

#### 3.1.3. Trasdosado Directo EPS 10 + 30 cm

##### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Trasdosado directo EPS	m2	172.72	24.07	4157.37
Total				4157.37

##### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	4157.37
Costes asociados	0.00
Total	4157.37

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	9.19
Total	9.19

### 3.1.4. Trasdosado Directo EPS 13 + 40 cm

#### 3.1.4.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Trasdosado directo EPS	m2	172.72	26.51	4578.81
Total				4578.81

#### 3.1.4.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	4578.81
Costes asociados	0.00
Total	4578.81

#### 3.1.4.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento	10.25
Total	10.25

## 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

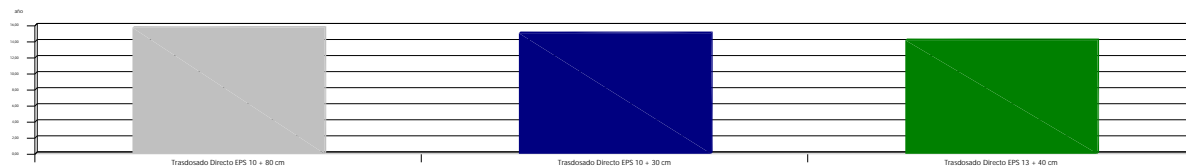
El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

## Estudio de medidas de mejora

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Trasdosado Directo EPS 10 + 80 cm	5900.12	0.00	5900.12	5900.12	14008.26	388.45	12.93	375.52	15.71
Trasdosado Directo EPS 10 + 30 cm	4157.37	0.00	4157.37	4157.37	14110.95	285.76	9.19	276.57	15.03
Trasdosado Directo EPS 13 + 40 cm	4578.81	0.00	4578.81	4578.81	14063.12	333.59	10.25	323.34	14.16

### Recuperación de la inversión





## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

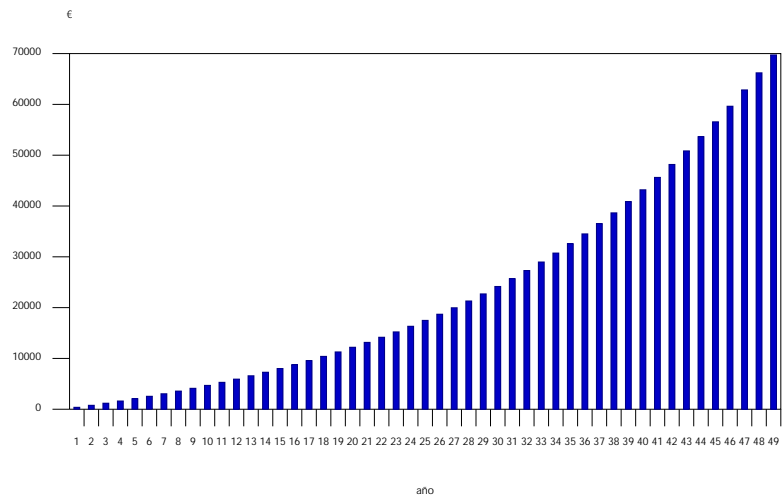
### 3.3.1. Trasdosado Directo EPS 10 + 80 cm

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	375.52	0.00	12.93	0.00	-5900.12
1	393.79	375.52	12.96	12.93	-5524.59
2	412.92	769.32	12.98	25.89	-5130.80
3	432.95	1182.24	13.01	38.87	-4717.88
4	453.93	1615.19	13.03	51.87	-4284.92
5	475.90	2069.12	13.06	64.91	-3830.99
6	498.90	2545.02	13.08	77.97	-3355.10
7	522.98	3043.92	13.11	91.05	-2856.20
8	548.20	3566.90	13.14	104.16	-2333.22
9	574.61	4115.10	13.16	117.30	-1785.01
10	602.27	4689.72	13.19	130.46	-1210.40
11	631.23	5291.98	13.21	143.65	-608.13
12	661.55	5923.21	13.24	156.86	23.09
13	693.30	6584.76	13.27	170.10	684.64
14	726.55	7278.06	13.29	183.37	1377.95
15	761.37	8004.61	13.32	196.66	2104.50
16	797.82	8765.98	13.35	209.98	2865.86
17	836.00	9563.80	13.37	223.33	3663.69
18	875.97	10399.80	13.40	236.70	4499.69
19	917.83	11275.78	13.43	250.10	5375.66
20	961.66	12193.61	13.45	263.52	6293.49
21	1007.56	13155.27	13.48	276.97	7255.15
22	1055.61	14162.82	13.51	290.45	8262.71
23	1105.94	15218.44	13.53	303.96	9318.32
24	1158.63	16324.37	13.56	317.49	10424.26
25	1213.81	17483.00	13.59	331.05	11582.89
26	1271.58	18696.81	13.61	344.63	12796.70
27	1332.08	19968.39	13.64	358.25	14068.28
28	1395.43	21300.48	13.67	371.89	15400.36
29	1461.76	22695.91	13.69	385.55	16795.79
30	1531.22	24157.67	13.72	399.25	18257.55
31	1603.95	25688.89	13.75	412.97	19788.78
32	1680.11	27292.84	13.77	426.71	21392.73
33	1759.85	28972.95	13.80	440.49	23072.84
34	1843.36	30732.81	13.83	454.29	24832.69
35	1930.79	32576.16	13.86	468.12	26676.05
36	2022.35	34506.95	13.88	481.98	28606.84
37	2118.21	36529.30	13.91	495.86	30629.18
38	2218.60	38647.51	13.94	509.77	32747.39
39	2323.71	40866.11	13.97	523.71	34965.99
40	2433.77	43189.81	13.99	537.68	37289.70
41	2549.02	45623.58	14.02	551.68	39723.47
42	2669.69	48172.60	14.05	565.70	42272.49
43	2796.06	50842.30	14.08	579.75	44942.18
44	2928.37	53638.35	14.11	593.83	47738.24

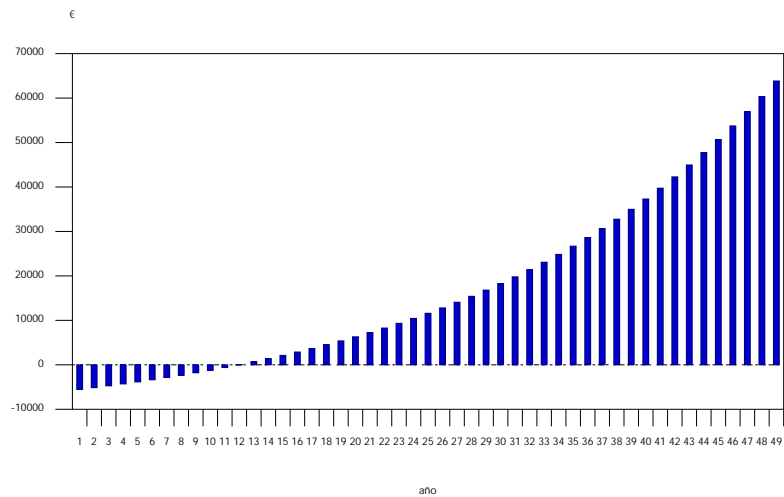
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3066.91	56566.72	14.13	607.93	50666.60
46	3211.99	59633.63	14.16	622.07	53733.52
47	3363.89	62845.62	14.19	636.23	56945.50
48	3522.95	66209.51	14.22	650.42	60309.39
49	3689.50	69732.46	14.25	664.64	63832.34

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

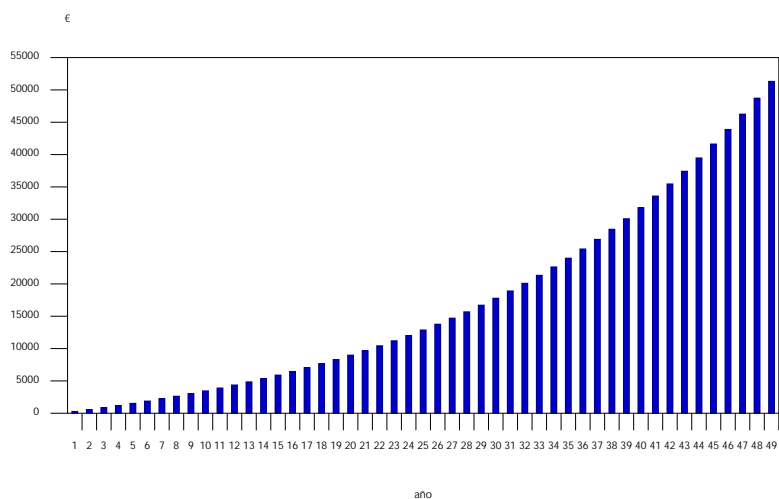
### 3.3.2. Trasdosado Directo EPS 10 + 30 cm

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	276.57	0.00	9.19	0.00	-4157.37
1	290.01	276.57	9.21	9.19	-3880.80
2	304.09	566.59	9.23	18.40	-3590.78
3	318.82	870.67	9.24	27.62	-3286.70
4	334.26	1189.50	9.26	36.87	-2967.87
5	350.42	1523.75	9.28	46.13	-2633.62
6	367.34	1874.17	9.30	55.41	-2283.20
7	385.06	2241.51	9.32	64.71	-1915.86
8	403.61	2626.56	9.34	74.03	-1530.81
9	423.04	3030.17	9.36	83.37	-1127.20
10	443.38	3453.21	9.37	92.72	-704.16
11	464.69	3896.59	9.39	102.10	-260.78
12	486.99	4361.28	9.41	111.49	203.91
13	510.35	4848.27	9.43	120.90	690.90
14	534.81	5358.63	9.45	130.33	1201.26
15	560.43	5893.44	9.47	139.78	1736.07
16	587.25	6453.87	9.49	149.24	2296.50
17	615.33	7041.12	9.50	158.73	2883.74
18	644.74	7656.45	9.52	168.23	3499.08
19	675.53	8301.18	9.54	177.76	4143.81
20	707.77	8976.71	9.56	187.30	4819.34
21	741.54	9684.49	9.58	196.86	5527.12
22	776.89	10426.03	9.60	206.44	6268.66
23	813.91	11202.92	9.62	216.04	7045.55
24	852.68	12016.83	9.64	225.66	7859.46
25	893.27	12869.51	9.66	235.29	8712.14
26	935.77	13762.78	9.68	244.95	9605.41
27	980.28	14698.55	9.69	254.62	10541.18
28	1026.88	15678.83	9.71	264.32	11521.46
29	1075.68	16705.71	9.73	274.03	12548.34
30	1126.78	17781.39	9.75	283.76	13624.01
31	1180.28	18908.16	9.77	293.52	14750.79
32	1236.31	20088.44	9.79	303.29	15931.07
33	1294.97	21324.75	9.81	313.08	17167.38
34	1356.40	22619.72	9.83	322.89	18462.35
35	1420.72	23976.11	9.85	332.72	19818.74
36	1488.07	25396.83	9.87	342.57	21239.46
37	1558.60	26884.91	9.89	352.43	22727.54
38	1632.44	28443.50	9.91	362.32	24286.13
39	1709.77	30075.95	9.93	372.23	25918.58
40	1790.74	31785.71	9.95	382.16	27628.34
41	1875.52	33576.45	9.97	392.10	29419.08
42	1964.29	35451.97	9.99	402.07	31294.60
43	2057.25	37416.27	10.01	412.06	33258.90
44	2154.59	39473.52	10.03	422.06	35316.15

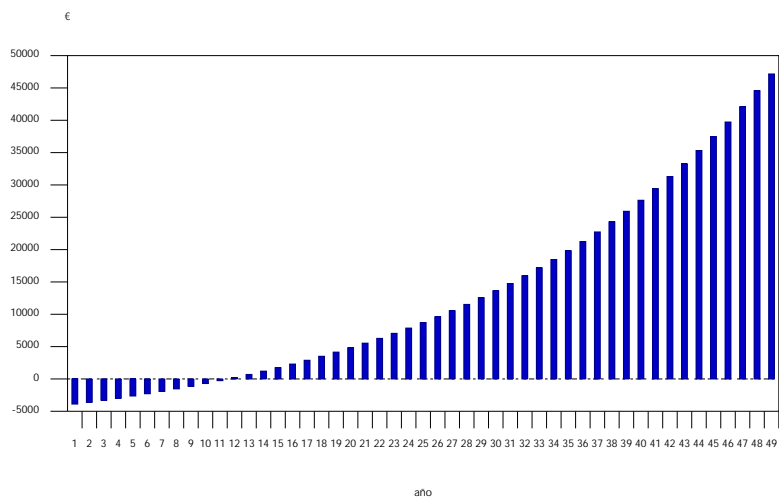
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	2256.51	41628.11	10.05	432.09	37470.74
46	2363.23	43884.61	10.07	442.13	39727.24
47	2474.98	46247.85	10.09	452.20	42090.48
48	2591.99	48722.82	10.11	462.28	44565.45
49	2714.52	51314.82	10.13	472.39	47157.45

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

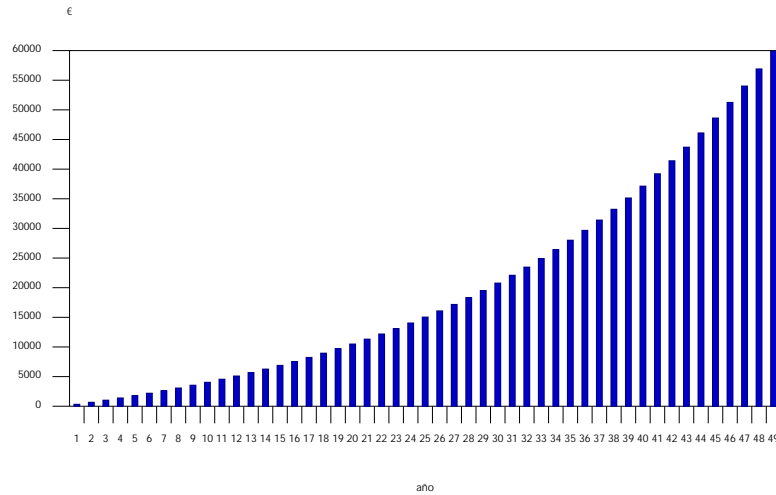
### 3.3.3. Trasdosado Directo EPS 13 + 40 cm

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	323.34	0.00	10.25	0.00	-4578.81
1	339.03	323.34	10.27	10.25	-4255.46
2	355.46	662.37	10.29	20.52	-3916.43
3	372.67	1017.84	10.31	30.81	-3560.97
4	390.68	1390.50	10.33	41.12	-3188.30
5	409.55	1781.19	10.35	51.45	-2797.62
6	429.30	2190.73	10.37	61.81	-2388.08
7	449.99	2620.03	10.39	72.18	-1958.77
8	471.65	3070.02	10.41	82.57	-1508.79
9	494.33	3541.67	10.43	92.98	-1037.14
10	518.08	4036.00	10.45	103.42	-542.81
11	542.95	4554.08	10.48	113.87	-24.73
12	568.99	5097.03	10.50	124.35	518.22
13	596.26	5666.02	10.52	134.84	1087.21
14	624.82	6262.28	10.54	145.36	1683.47
15	654.72	6887.10	10.56	155.90	2308.29
16	686.03	7541.82	10.58	166.46	2963.01
17	718.81	8227.84	10.60	177.04	3649.04
18	753.14	8946.66	10.62	187.64	4367.85
19	789.09	9699.80	10.64	198.26	5120.99
20	826.73	10488.89	10.66	208.90	5910.08
21	866.15	11315.62	10.68	219.57	6736.82
22	907.42	12181.77	10.71	230.25	7602.96
23	950.64	13089.19	10.73	240.96	8510.38
24	995.89	14039.83	10.75	251.68	9461.02
25	1043.28	15035.72	10.77	262.43	10456.91
26	1092.89	16079.00	10.79	273.20	11500.19
27	1144.85	17171.89	10.81	283.99	12593.08
28	1199.25	18316.74	10.83	294.81	13737.93
29	1256.22	19516.00	10.86	305.64	14937.19
30	1315.87	20772.22	10.88	316.49	16193.41
31	1378.33	22088.09	10.90	327.37	17509.28
32	1443.73	23466.42	10.92	338.27	18887.61
33	1512.22	24910.16	10.94	349.19	20331.35
34	1583.93	26422.37	10.96	360.13	21843.57
35	1659.02	28006.30	10.98	371.09	23427.50
36	1737.64	29665.32	11.01	382.08	25086.51
37	1819.97	31402.97	11.03	393.09	26824.16
38	1906.18	33222.94	11.05	404.11	28644.13
39	1996.45	35129.12	11.07	415.16	30550.31
40	2090.97	37125.57	11.09	426.24	32546.76
41	2189.94	39216.54	11.12	437.33	34637.73
42	2293.58	41406.48	11.14	448.45	36827.68
43	2402.09	43700.06	11.16	459.58	39121.25
44	2515.72	46102.16	11.18	470.74	41523.35

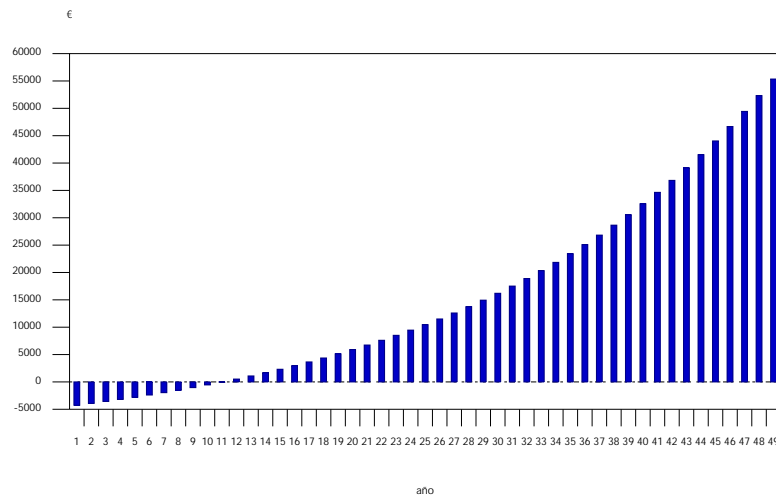
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	2634.70	48617.88	11.20	481.93	44039.07
46	2759.29	51252.58	11.23	493.13	46673.77
47	2889.74	54011.87	11.25	504.36	49433.06
48	3026.34	56901.61	11.27	515.61	52322.80
49	3169.37	59927.95	11.29	526.88	55349.14

Ahorros futuros



VAN



## Informe das mellora conxuntas nas fachadas



Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Proposta de mellora conxunta illamento 1.....	5
2.2. Proposta de mellora conxunta illamento 2.....	6
2.3. Proposta de mellora conxunta illamento 3.....	7
2.4. Proposta de mellora conxunta illamento 4.....	8
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	9
3.1. Costes y subvenciones.....	10
3.1.1. Situación inicial.....	10
3.1.2. Proposta de mellora conxunta illamento 1.....	10
3.1.3. Proposta de mellora conxunta illamento 2.....	11
3.1.4. Proposta de mellora conxunta illamento 3.....	11
3.1.5. Proposta de mellora conxunta illamento 4.....	12
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	13
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	14
3.3.1. Proposta de mellora conxunta illamento 1.....	15
3.3.2. Proposta de mellora conxunta illamento 2.....	17
3.3.3. Proposta de mellora conxunta illamento 3.....	19
3.3.4. Proposta de mellora conxunta illamento 4.....	21

# Estudio de medidas de mejora

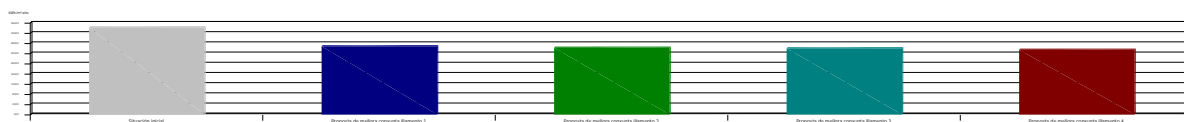
## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Proposta de mellora conxunta illamento 1	35156.59	11885.93	2293.35	15.33	11.62	267.81
Proposta de mellora conxunta illamento 2	38544.81	11702.66	2435.36	15.83	11.88	262.36
Proposta de mellora conxunta illamento 3	40576.33	11616.65	2560.56	15.85	11.94	259.84
Proposta de mellora conxunta illamento 4	43964.55	11431.77	2704.17	16.26	12.15	254.35

# Estudio de medidas de mejora

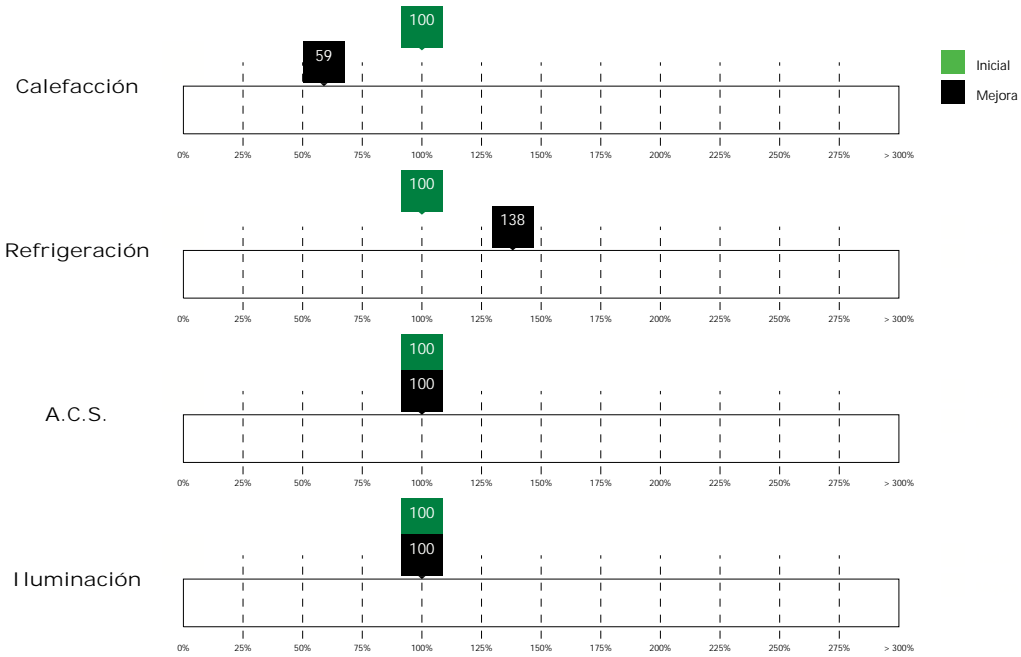
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	342.18
Proposta de mellora conxunta illamento 1	267.81
Proposta de mellora conxunta illamento 2	262.36
Proposta de mellora conxunta illamento 3	259.84
Proposta de mellora conxunta illamento 4	254.35



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Proposta de mellora conxunta illamento 1

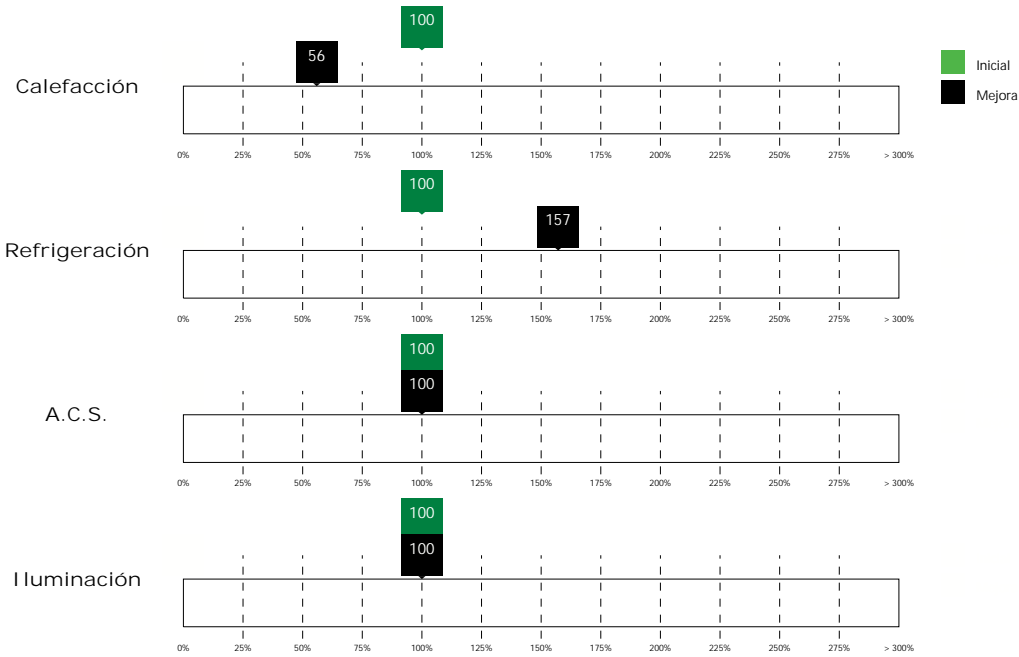


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	€/m²·año	€/m²·año	€/m²·año
Calefacción	181.29	52.98	106.84	39.89	74.45	10.97	6.46	4.51
Refrigeración	0.21	0.06	0.29	0.11	-0.08	0.02	0.03	-0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	29.78	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	30.22	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	267.81	100.00	74.37	25.79	21.29	4.50

# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. Proposta de mellora conxunta illamento 2

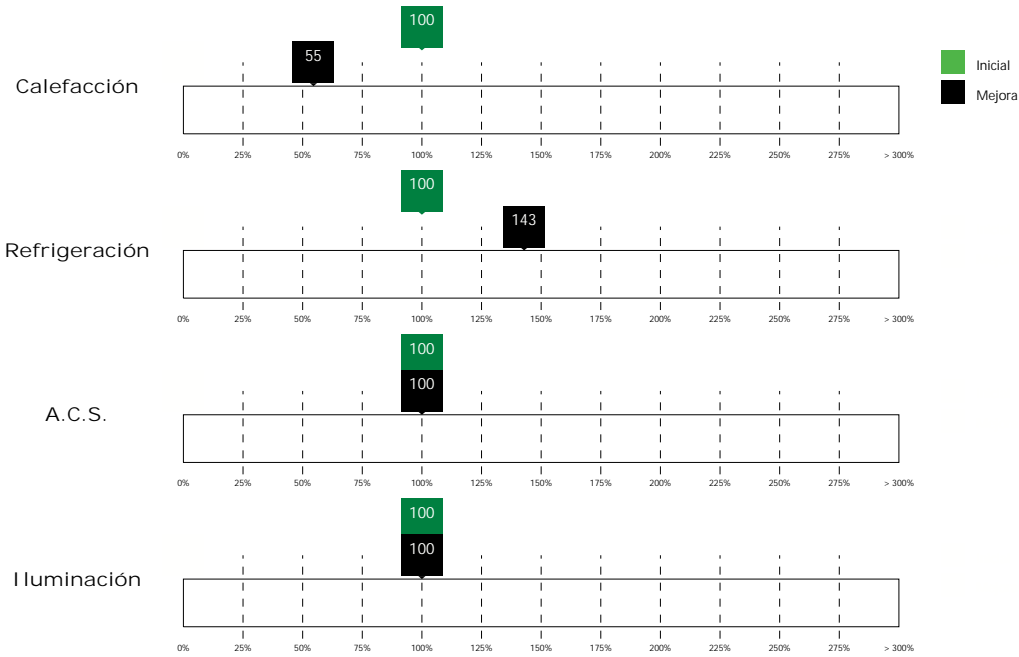


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	€/m²·año	€/m²·año	€/m²·año
Calefacción	181.29	52.98	101.35	38.63	79.94	10.97	6.13	4.84
Refrigeración	0.21	0.06	0.33	0.13	-0.12	0.02	0.03	-0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	30.40	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	30.85	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	262.36	100.00	79.82	25.79	20.96	4.83

## Estudio de medidas de mejora

### 2.3. Proposta de mellora conxunta illamento 3

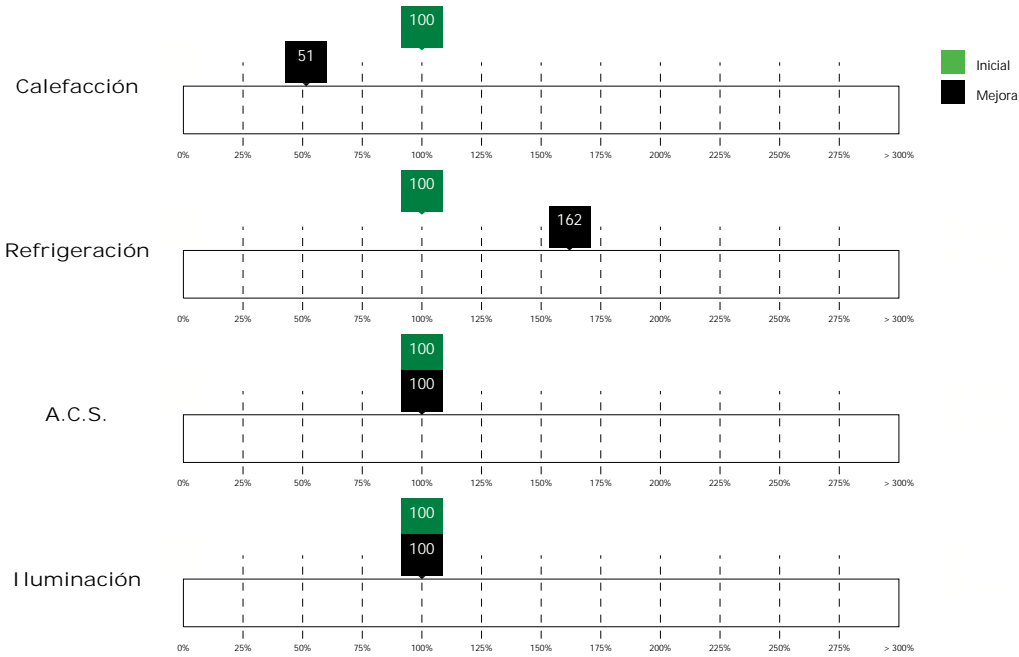


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	€/m²·año	€/m²·año	€/m²·año
Calefacción	181.29	52.98	98.86	38.05	82.43	10.97	5.98	4.99
Refrigeración	0.21	0.06	0.30	0.12	-0.09	0.02	0.03	-0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	30.69	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	31.15	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	259.84	100.00	82.34	25.79	20.81	4.98

## Estudio de medidas de mejora

### 2.4. Proposta de mellora conxunta illamento 4



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	93.33	36.69	87.96	10.97	5.65	5.32
Refrigeración	0.21	0.06	0.34	0.13	-0.13	0.02	0.03	-0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	31.35	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	31.82	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	254.35	100.00	87.83	25.79	20.48	5.31

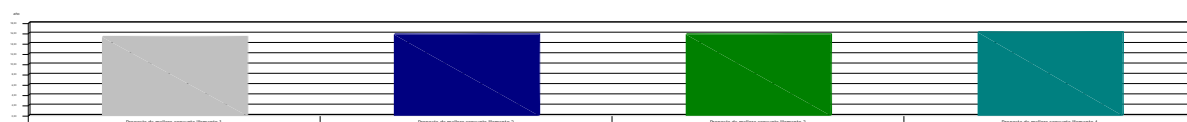


## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Proposta de mellora conxunta illamento 1	35156.59	11885.93	2293.35	15.33	11.62
Proposta de mellora conxunta illamento 2	38544.81	11702.66	2435.36	15.83	11.88
Proposta de mellora conxunta illamento 3	40576.33	11616.65	2560.56	15.85	11.94
Proposta de mellora conxunta illamento 4	43964.55	11431.77	2704.17	16.26	12.15

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Proposta de mellora conxunta illamento 1

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Muro exterior - Extradorsado interior	m2	110.87	34.16	3787.32
Muro exterior menos grosor - Extradorsado interior	m2	11.51	34.16	393.18
Muro fachada posterior - Extradorsado interior	m2	121.69	34.16	4156.93
Tabiques interiores	m2	172.72	26.51	4578.81
Forxado estrutural - Falso teito	m2	647.06	34.25	22161.80
Beiril Fachada principal - SATE	m2	1.26	62.34	78.55
Total				35156.59

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	35156.59
Costes asociados	0.00
Total	35156.59

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantemento Illamento interior	91.40
Mantemento Tabiques interiores	7.81
Mantemento Forxados	115.17
Mantemento SATE beiril	3.05
Total	217.43

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3. Proposta de mellora conxunta illamento 2

#### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Muro exterior - Extradorsado interior	m2	110.87	34.16	3787.32
Muro exterior menos grosor - Extradorsado interior	m2	11.51	34.16	393.18
Muro fachada posterior - Extradorsado interior	m2	121.69	34.16	4156.93
Tabiques interiores	m2	172.72	26.51	4578.81
Forxado estrutural - Falso teito	m2	647.06	34.25	22161.80
Beiril Fachada principal - SATE	m2	1.26	62.34	78.55
Muro medianeiro - Inxeccion	m2	151.94	22.30	3388.22
Total				38544.81

#### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	38544.81
Costes asociados	0.00
Total	38544.81

#### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantemento Illamento interior	91.40
Mantemento Tabiques interiores	7.81
Mantemento Forxados	115.17
Mantemento SATE beiril	3.05
Mantemento inxeccion	41.27
Total	258.70

### 3.1.4. Proposta de mellora conxunta illamento 3

#### 3.1.4.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Muro exterior - Extradorsado interior	m2	110.87	34.16	3787.32
Muro exterior menos grosor - Extradorsado interior	m2	11.51	34.16	393.18
Muro fachada posterior - SATE	m2	153.62	62.34	9576.67
Tabiques interiores	m2	172.72	26.51	4578.81
Forxado estrutural - Falso teito	m2	647.06	34.25	22161.80
Beiril Fachada principal - SATE	m2	1.26	62.34	78.55
Total				40576.33

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.4.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	40576.33
Costes asociados	0.00
Total	40576.33

### 3.1.4.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento Iluminación interior	91.40
Mantenimiento Tabiques interiores	9.89
Mantenimiento Forxados	115.17
Mantenimiento SATE beiril	3.05
Total	219.51

### 3.1.5. Propuesta de mejora conjunta iluminación 4

#### 3.1.5.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Muro exterior - Extradorsado interior	m2	110.87	34.16	3787.32
Muro exterior menos grosor - Extradorsado interior	m2	11.51	34.16	393.18
Muro fachada posterior - SATE	m2	153.62	62.34	9576.67
Tabiques interiores	m2	172.72	26.51	4578.81
Forjado estructural - Falso techo	m2	647.06	34.25	22161.80
Beiril Fachada principal - SATE	m2	1.26	62.34	78.55
Muro medianero - Inyección	m2	151.94	22.30	3388.22
Total				43964.55

#### 3.1.5.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	43964.55
Costes asociados	0.00
Total	43964.55

#### 3.1.5.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento Iluminación interior	91.40
Mantenimiento Tabiques interiores	9.89
Mantenimiento Forxados	115.17
Mantenimiento SATE beiril	3.05
Mantenimiento muro medianero inyección	41.27
Total	260.78

## Estudio de medidas de mejora

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

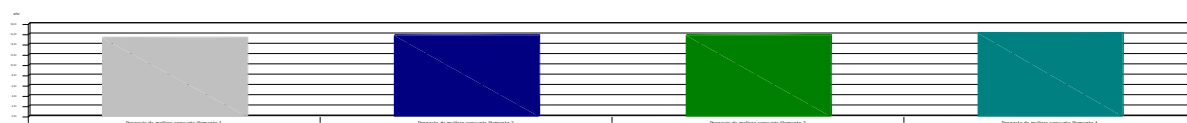
$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Proposta de mellora conxunta illamento 1	35156.59	0.00	35156.59	35156.59	11885.93	2510.78	217.43	2293.35	15.33
Proposta de mellora conxunta illamento 2	38544.81	0.00	38544.81	38544.81	11702.66	2694.06	258.70	2435.36	15.83
Proposta de mellora conxunta illamento 3	40576.33	0.00	40576.33	40576.33	11616.65	2780.07	219.51	2560.56	15.85
Proposta de mellora conxunta illamento 4	43964.55	0.00	43964.55	43964.55	11431.77	2964.95	260.78	2704.17	16.26

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

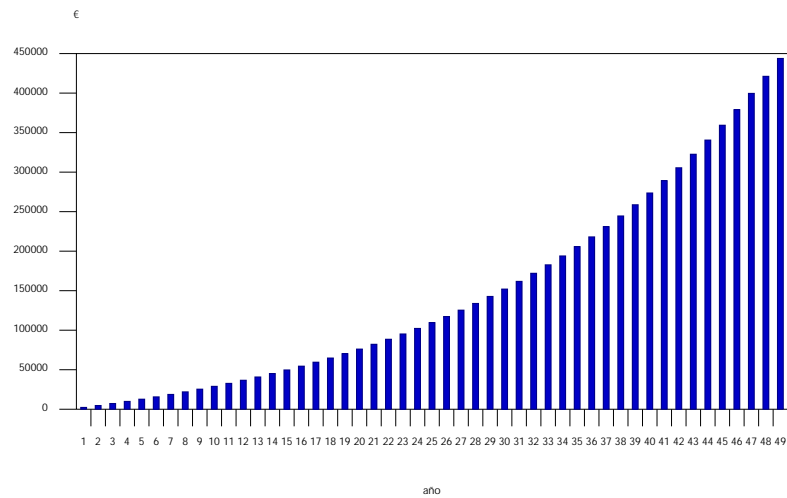
### 3.3.1. Proposta de mellora conxunta illamento 1

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	2293.35	0.00	217.43	0.00	-35156.59
1	2411.17	2293.35	217.86	217.43	-32863.24
2	2534.55	4704.52	218.29	435.29	-30452.07
3	2663.76	7239.07	218.72	653.58	-27917.52
4	2799.07	9902.83	219.16	872.31	-25253.76
5	2940.78	12701.90	219.59	1091.46	-22454.69
6	3089.18	15642.68	220.03	1311.06	-19513.91
7	3244.59	18731.86	220.46	1531.08	-16424.73
8	3407.34	21976.45	220.90	1751.54	-13180.14
9	3577.77	25383.79	221.34	1972.44	-9772.81
10	3756.25	28961.55	221.77	2193.78	-6195.04
11	3943.15	32717.80	222.21	2415.55	-2438.79
12	4138.87	36660.95	222.65	2637.77	1504.36
13	4343.83	40799.82	223.09	2860.42	5643.23
14	4558.47	45143.65	223.54	3083.51	9987.06
15	4783.23	49702.12	223.98	3307.05	14545.53
16	5018.60	54485.35	224.42	3531.03	19328.76
17	5265.07	59503.95	224.87	3755.45	24347.35
18	5523.17	64769.01	225.31	3980.32	29612.42
19	5793.44	70292.18	225.76	4205.63	35135.59
20	6076.46	76085.62	226.21	4431.39	40929.03
21	6372.83	82162.08	226.65	4657.59	47005.49
22	6683.18	88534.91	227.10	4884.24	53378.32
23	7008.17	95218.10	227.55	5111.35	60061.50
24	7348.48	102226.26	228.00	5338.90	67069.67
25	7704.83	109574.74	228.45	5566.90	74418.15
26	8077.99	117279.57	228.91	5795.35	82122.98
27	8468.75	125357.56	229.36	6024.26	90200.97
28	8877.92	133826.31	229.81	6253.62	98669.72
29	9306.39	142704.23	230.27	6483.43	107547.64
30	9755.05	152010.62	230.72	6713.70	116854.03
31	10224.87	161765.67	231.18	6944.42	126609.08
32	10716.83	171990.54	231.64	7175.61	136833.95
33	11231.98	182707.37	232.10	7407.24	147550.78
34	11771.41	193939.35	232.56	7639.34	158782.76
35	12336.27	205710.76	233.02	7871.90	170554.17
36	12927.75	218047.03	233.48	8104.92	182890.44
37	13547.10	230974.77	233.94	8338.40	195818.18
38	14195.65	244521.88	234.40	8572.34	209365.28
39	14874.75	258717.52	234.87	8806.74	223560.93
40	15585.86	273592.28	235.33	9041.61	238435.68
41	16330.48	289178.14	235.80	9276.95	254021.55
42	17110.19	305508.62	236.27	9512.75	270352.03
43	17926.64	322618.82	236.73	9749.01	287462.22
44	18781.56	340545.46	237.20	9985.75	305388.87

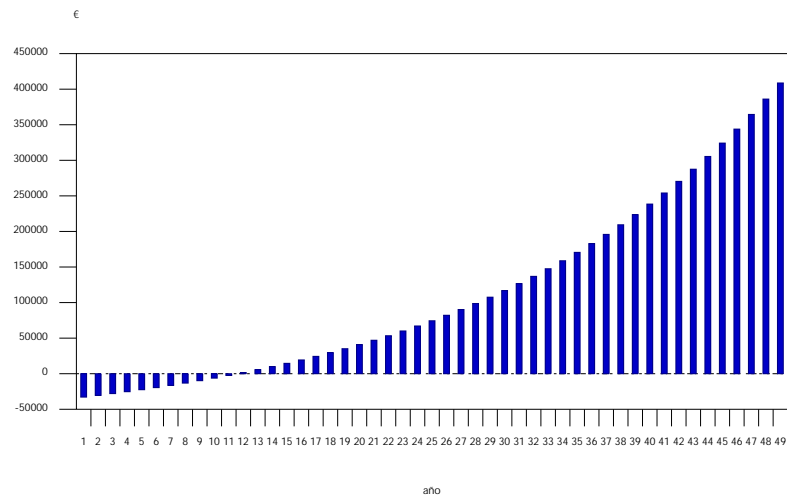
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	19676.77	359327.02	237.67	10222.95	324170.43
46	20614.15	379003.79	238.14	10460.63	343847.20
47	21595.70	399617.94	238.62	10698.77	364461.35
48	22623.50	421213.64	239.09	10937.39	386057.05
49	23699.72	443837.14	239.56	11176.47	408680.55

Ahorros futuros



VAN





## Estudio de medidas de mejora

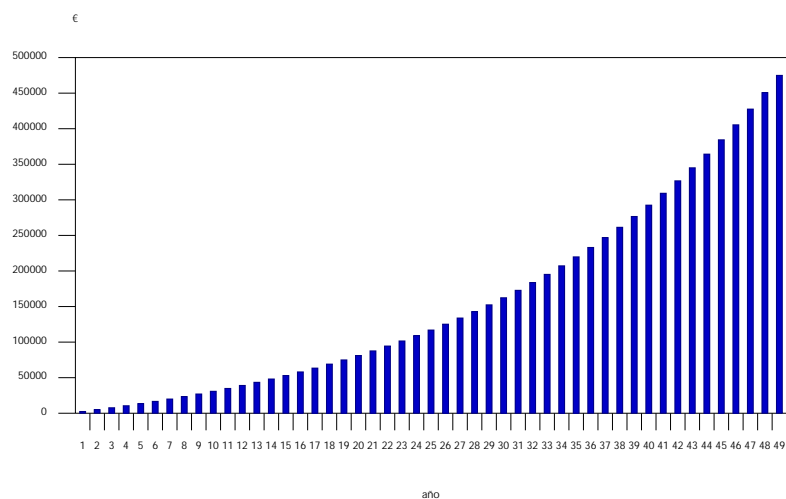
### 3.3.2. Proposta de mellora conxunta illamento 2

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	2435.36	0.00	258.70	0.00	-38544.81
1	2561.72	2435.36	259.21	258.70	-36109.45
2	2694.06	4997.08	259.73	517.91	-33547.73
3	2832.65	7691.14	260.24	777.64	-30853.67
4	2977.79	10523.79	260.76	1037.88	-28021.02
5	3129.79	13501.58	261.27	1298.63	-25043.23
6	3288.97	16631.37	261.79	1559.90	-21913.44
7	3455.68	19920.34	262.31	1821.69	-18624.47
8	3630.25	23376.02	262.83	2084.00	-15168.79
9	3813.07	27006.27	263.35	2346.83	-11538.54
10	4004.53	30819.34	263.87	2610.17	-7725.47
11	4205.02	34823.87	264.39	2874.04	-3720.94
12	4414.98	39028.89	264.91	3138.43	484.08
13	4634.85	43443.87	265.44	3403.35	4899.06
14	4865.10	48078.72	265.96	3668.79	9533.91
15	5106.22	52943.82	266.49	3934.75	14399.01
16	5358.71	58050.04	267.02	4201.25	19505.23
17	5623.12	63408.75	267.55	4468.26	24863.94
18	5900.01	69031.88	268.08	4735.81	30487.07
19	6189.96	74931.89	268.61	5003.89	36387.08
20	6493.59	81121.85	269.14	5272.50	42577.04
21	6811.54	87615.44	269.67	5541.64	49070.63
22	7144.49	94426.98	270.21	5811.31	55882.17
23	7493.15	101571.47	270.74	6081.52	63026.66
24	7858.24	109064.62	271.28	6352.26	70519.81
25	8240.56	116922.86	271.82	6623.54	78378.05
26	8640.91	125163.42	272.35	6895.36	86618.62
27	9060.13	133804.33	272.89	7167.71	95259.52
28	9499.12	142864.46	273.43	7440.61	104319.65
29	9958.81	152363.58	273.98	7714.04	113818.77
30	10440.17	162322.39	274.52	7988.01	123777.58
31	10944.23	172762.56	275.06	8262.53	134217.75
32	11472.05	183706.79	275.61	8537.59	145161.98
33	12024.75	195178.84	276.15	8813.20	156634.03
34	12603.50	207203.58	276.70	9089.35	168658.77
35	13209.54	219807.08	277.25	9366.05	181262.27
36	13844.14	233016.62	277.80	9643.30	194471.81
37	14508.65	246860.75	278.35	9921.09	208315.94
38	15204.48	261369.40	278.90	10199.44	222824.59
39	15933.10	276573.87	279.45	10478.34	238029.07
40	16696.06	292506.98	280.00	10757.78	253962.17
41	17494.98	309203.04	280.56	11037.79	270658.23
42	18331.55	326698.02	281.11	11318.34	288153.21
43	19207.54	345029.58	281.67	11599.46	306484.77
44	20124.82	364237.12	282.23	11881.13	325692.31

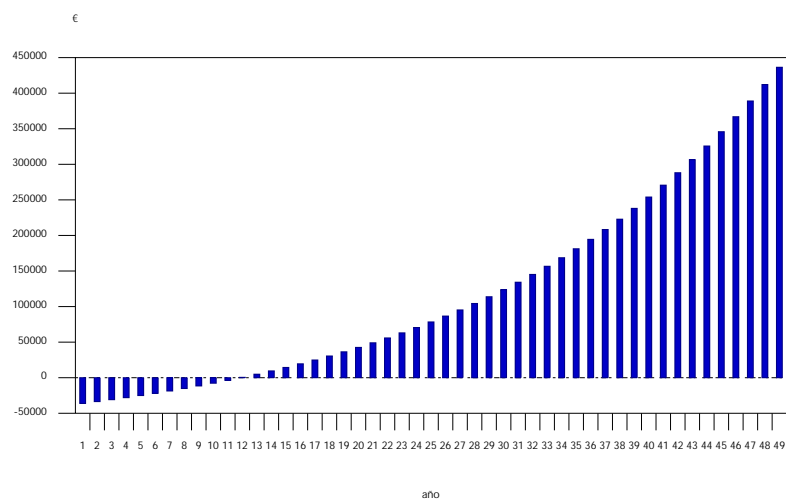
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	21085.31	384361.94	282.79	12163.35	345817.13
46	22091.06	405447.25	283.35	12446.14	366902.44
47	23144.21	427538.31	283.91	12729.48	388993.50
48	24246.97	450682.52	284.47	13013.39	412137.71
49	25401.70	474929.49	285.03	13297.86	436384.68

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

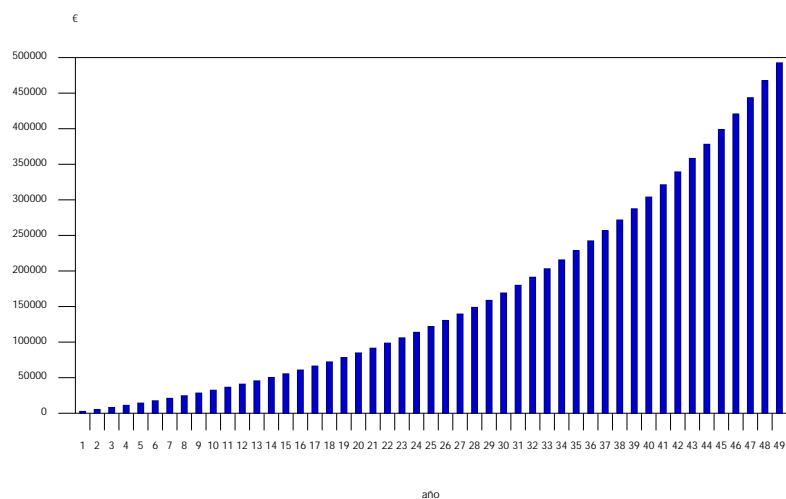
### 3.3.3. Proposta de mellora conxunta illamento 3

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	2560.56	0.00	219.51	0.00	-40576.33
1	2691.05	2560.56	219.94	219.51	-38015.77
2	2827.71	5251.61	220.38	439.45	-35324.72
3	2970.82	8079.32	220.82	659.83	-32497.02
4	3120.69	11050.13	221.25	880.65	-29526.20
5	3277.63	14170.82	221.69	1101.91	-26405.51
6	3441.99	17448.45	222.13	1323.60	-23127.88
7	3614.11	20890.44	222.57	1545.73	-19685.89
8	3794.36	24504.56	223.01	1768.30	-16071.78
9	3983.11	28298.91	223.45	1991.31	-12277.42
10	4180.77	32282.02	223.90	2214.76	-8294.31
11	4387.76	36462.80	224.34	2438.66	-4113.54
12	4604.52	40850.56	224.78	2663.00	274.23
13	4831.51	45455.08	225.23	2887.78	4878.75
14	5069.21	50286.59	225.67	3113.01	9710.26
15	5318.12	55355.80	226.12	3338.68	14779.46
16	5578.77	60673.91	226.57	3564.81	20097.58
17	5851.72	66252.68	227.02	3791.37	25676.35
18	6137.54	72104.40	227.47	4018.39	31528.07
19	6436.85	78241.95	227.92	4245.86	37665.61
20	6750.27	84678.80	228.37	4473.78	44102.46
21	7078.47	91429.06	228.82	4702.15	50852.73
22	7422.15	98507.53	229.27	4930.97	57931.20
23	7782.03	105929.68	229.73	5160.24	65353.35
24	8158.88	113711.71	230.18	5389.97	73135.38
25	8553.50	121870.60	230.64	5620.15	81294.26
26	8966.73	130424.10	231.10	5850.79	89847.77
27	9399.44	139390.83	231.55	6081.89	98814.50
28	9852.54	148790.26	232.01	6313.44	108213.93
29	10327.01	158642.81	232.47	6545.45	118066.47
30	10823.83	168969.81	232.93	6777.92	128393.48
31	11344.08	179793.65	233.39	7010.86	139217.31
32	11888.85	191137.73	233.86	7244.25	150561.40
33	12459.30	203026.58	234.32	7478.10	162450.25
34	13056.63	215485.88	234.78	7712.42	174909.55
35	13682.11	228542.51	235.25	7947.20	187966.18
36	14337.07	242224.62	235.71	8182.45	201648.29
37	15022.90	256561.70	236.18	8418.16	215985.37
38	15741.05	271584.60	236.65	8654.34	231008.27
39	16493.04	287325.65	237.12	8890.99	246749.32
40	17280.46	303818.68	237.59	9128.11	263242.35
41	18104.99	321099.14	238.06	9365.69	280522.81
42	18968.37	339204.13	238.53	9603.75	298627.80
43	19872.43	358172.50	239.00	9842.28	317596.16
44	20819.08	378044.92	239.47	10081.28	337468.59

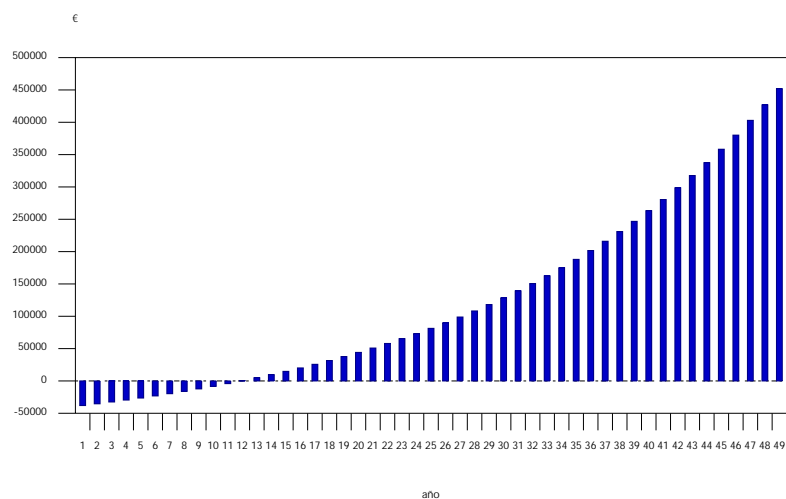
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	21810.35	398864.01	239.95	10320.75	358287.68
46	22848.31	420674.36	240.42	10560.70	380098.02
47	23935.18	443522.67	240.90	10801.12	402946.33
48	25073.26	467457.85	241.38	11042.02	426881.52
49	26264.95	492531.11	241.85	11283.39	451954.77

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

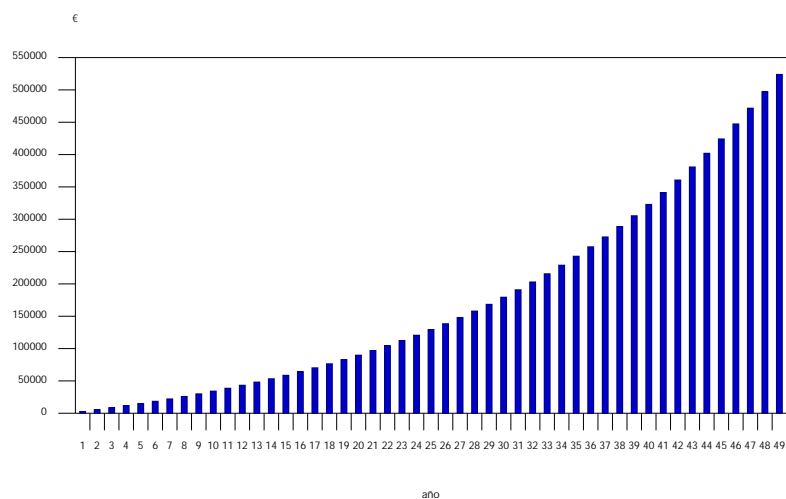
### 3.3.4. Proposta de mellora conxunta illamento 4

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	2704.17	0.00	260.78	0.00	-43964.55
1	2843.29	2704.17	261.30	260.78	-41260.38
2	2988.98	5547.46	261.81	522.08	-38417.09
3	3141.55	8536.44	262.33	783.89	-35428.11
4	3301.34	11677.99	262.85	1046.22	-32286.56
5	3468.67	14979.33	263.37	1309.07	-28985.22
6	3643.90	18448.00	263.89	1572.45	-25516.55
7	3827.42	22091.90	264.42	1836.34	-21872.65
8	4019.59	25919.32	264.94	2100.76	-18045.23
9	4220.85	29938.91	265.46	2365.70	-14025.64
10	4431.60	34159.76	265.99	2631.16	-9804.79
11	4652.30	38591.36	266.52	2897.15	-5373.19
12	4883.42	43243.66	267.04	3163.67	-720.89
13	5125.45	48127.09	267.57	3430.71	4162.54
14	5378.90	53252.54	268.10	3698.29	9287.99
15	5644.31	58631.44	268.63	3966.39	14666.89
16	5922.25	64275.75	269.17	4235.02	20311.20
17	6213.29	70198.00	269.70	4504.19	26233.45
18	6518.07	76411.29	270.23	4773.89	32446.74
19	6837.22	82929.36	270.77	5044.12	38964.81
20	7171.43	89766.58	271.30	5314.89	45802.03
21	7521.40	96938.01	271.84	5586.20	52973.46
22	7887.88	104459.42	272.38	5858.04	60494.87
23	8271.64	112347.30	272.92	6130.42	68382.75
24	8673.50	120618.94	273.46	6403.34	76654.39
25	9094.31	129292.45	274.00	6676.80	85327.90
26	9534.96	138386.76	274.54	6950.80	94422.21
27	9996.39	147921.72	275.09	7225.34	103957.17
28	10479.57	157918.11	275.63	7500.43	113953.56
29	10985.53	168397.68	276.18	7776.06	124433.13
30	11515.35	179383.22	276.73	8052.24	135418.67
31	12070.14	190898.56	277.27	8328.96	146934.01
32	12651.08	202968.70	277.82	8606.24	159004.15
33	13259.41	215619.78	278.37	8884.06	171655.23
34	13896.41	228879.19	278.92	9162.43	184914.64
35	14563.43	242775.59	279.48	9441.36	198811.04
36	15261.89	257339.02	280.03	9720.83	213374.47
37	15993.27	272600.91	280.58	10000.86	228636.36
38	16759.12	288594.18	281.14	10281.44	244629.63
39	17561.06	305353.30	281.70	10562.58	261388.75
40	18400.79	322914.36	282.25	10844.28	278949.81
41	19280.09	341315.15	282.81	11126.53	297350.60
42	20200.83	360595.24	283.37	11409.35	316630.69
43	21164.96	380796.07	283.93	11692.72	336831.52
44	22174.52	401961.03	284.50	11976.65	357996.48

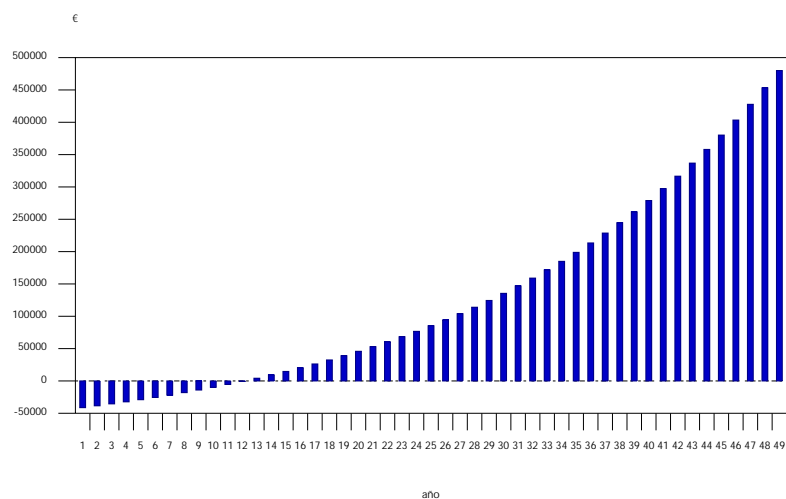
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	23231.64	424135.55	285.06	12261.15	380171.00
46	24338.58	447367.19	285.62	12546.21	403402.64
47	25497.67	471705.77	286.19	12831.83	427741.22
48	26711.37	497203.43	286.76	13118.02	453238.88
49	27982.26	523914.80	287.32	13404.78	479950.25

Ahorros futuros



VAN



## Informe das mellora nas carpintarías

Estudio de medidas de mejora



## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	4
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	5
2.1. Cambio todas as ventás 1ª Opción.....	6
2.2. Cambio todas as ventás 2ª Opción.....	7
2.3. Cambio todas as ventás 3ª Opción.....	8
2.4. Cambio todas as ventás 4ª Opción.....	9
2.5. Cambio todas as ventás 5ª Opción.....	10
2.6. Cambio todas as ventás 6ª Opción.....	11
2.7. Cambio todas as ventás 7ª Opción.....	12
2.8. Cambio todas as ventás 8ª Opción.....	13
2.9. Cambio ventás sinxelas 1ª Opción.....	14
2.10. Cambio ventás sinxelas 2ª Opción.....	15
2.11. Cambio ventás sinxelas 3ª Opción.....	16
2.12. Cambio ventás sinxelas 4ª Opción.....	17
2.13. Cambio ventás sinxelas 5ª Opción.....	18
2.14. Cambio ventás sinxelas 6ª Opción.....	19
2.15. Cambio ventás sinxelas 7ª Opción.....	20
2.16. Cambio ventás sinxelas 8ª Opción.....	21
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	22
3.1. Costes y subvenciones.....	23
3.1.1. Situación inicial.....	23
3.1.2. Cambio todas as ventás 1ª Opción.....	23
3.1.3. Cambio todas as ventás 2ª Opción.....	24
3.1.4. Cambio todas as ventás 3ª Opción.....	24
3.1.5. Cambio todas as ventás 4ª Opción.....	25
3.1.6. Cambio todas as ventás 5ª Opción.....	25
3.1.7. Cambio todas as ventás 6ª Opción.....	26
3.1.8. Cambio todas as ventás 7ª Opción.....	27
3.1.9. Cambio todas as ventás 8ª Opción.....	27
3.1.10. Cambio ventás sinxelas 1ª Opción.....	28
3.1.11. Cambio ventás sinxelas 2ª Opción.....	28
3.1.12. Cambio ventás sinxelas 3ª Opción.....	29
3.1.13. Cambio ventás sinxelas 4ª Opción.....	30
3.1.14. Cambio ventás sinxelas 5ª Opción.....	30
3.1.15. Cambio ventás sinxelas 6ª Opción.....	31
3.1.16. Cambio ventás sinxelas 7ª Opción.....	31
3.1.17. Cambio ventás sinxelas 8ª Opción.....	32
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	32
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	35
3.3.1. Cambio todas as ventás 1ª Opción.....	36
3.3.2. Cambio todas as ventás 2ª Opción.....	38
3.3.3. Cambio todas as ventás 3ª Opción.....	40
3.3.4. Cambio todas as ventás 4ª Opción.....	42
3.3.5. Cambio todas as ventás 5ª Opción.....	44
3.3.6. Cambio todas as ventás 6ª Opción.....	46
3.3.7. Cambio todas as ventás 7ª Opción.....	48
3.3.8. Cambio todas as ventás 8ª Opción.....	50
3.3.9. Cambio ventás sinxelas 1ª Opción.....	52
3.3.10. Cambio ventás sinxelas 2ª Opción.....	54
3.3.11. Cambio ventás sinxelas 3ª Opción.....	56

3.3.12. Cambio ventás sinxelas 4ª Opción.....	58
3.3.13. Cambio ventás sinxelas 5ª Opción.....	60
3.3.14. Cambio ventás sinxelas 6ª Opción.....	62
3.3.15. Cambio ventás sinxelas 7ª Opción.....	64
3.3.16. Cambio ventás sinxelas 8ª Opción.....	66

# Estudio de medidas de mejora

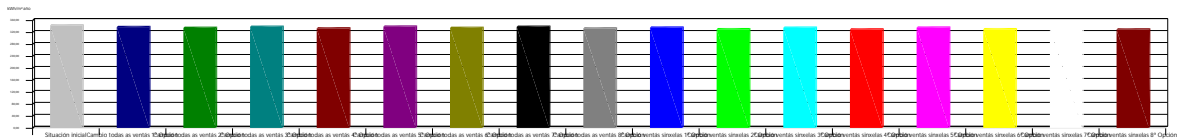
## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m²)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Cambio todas as ventás 1ª Opción	27281.79	14213.24	180.08	151.50	45.30	336.77
Cambio todas as ventás 2ª Opción	28667.80	14118.39	274.83	104.31	38.47	334.01
Cambio todas as ventás 3ª Opción	27789.11	14239.77	152.98	181.65	48.68	337.58
Cambio todas as ventás 4ª Opción	29000.32	14056.90	336.30	86.23	35.13	332.19
Cambio todas as ventás 5ª Opción	29836.37	14258.66	133.45	223.58	52.85	338.14
Cambio todas as ventás 6ª Opción	31222.38	14118.39	273.72	114.07	40.05	334.00
Cambio todas as ventás 7ª Opción	30343.69	14239.77	152.31	199.22	50.43	337.58
Cambio todas as ventás 8ª Opción	31554.90	14056.90	335.09	94.17	36.63	332.19
Cambio ventás sinxelas 1ª Opción	13640.89	14146.72	246.59	55.32	27.76	334.78
Cambio ventás sinxelas 2ª Opción	14333.90	13968.67	424.54	33.76	20.63	329.51
Cambio ventás sinxelas 3ª Opción	13894.55	14137.48	255.81	54.32	27.47	334.51
Cambio ventás sinxelas 4ª Opción	14500.16	13938.53	454.67	31.89	19.89	328.62
Cambio ventás sinxelas 5ª Opción	14918.18	14146.72	245.38	60.80	29.21	334.78
Cambio ventás sinxelas 6ª Opción	15611.19	13968.67	423.33	36.88	21.81	329.51
Cambio ventás sinxelas 7ª Opción	15171.84	14137.48	254.60	59.59	28.90	334.51
Cambio ventás sinxelas 8ª Opción	15777.45	13938.53	453.46	34.79	21.03	328.61

# Estudio de medidas de mejora

## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

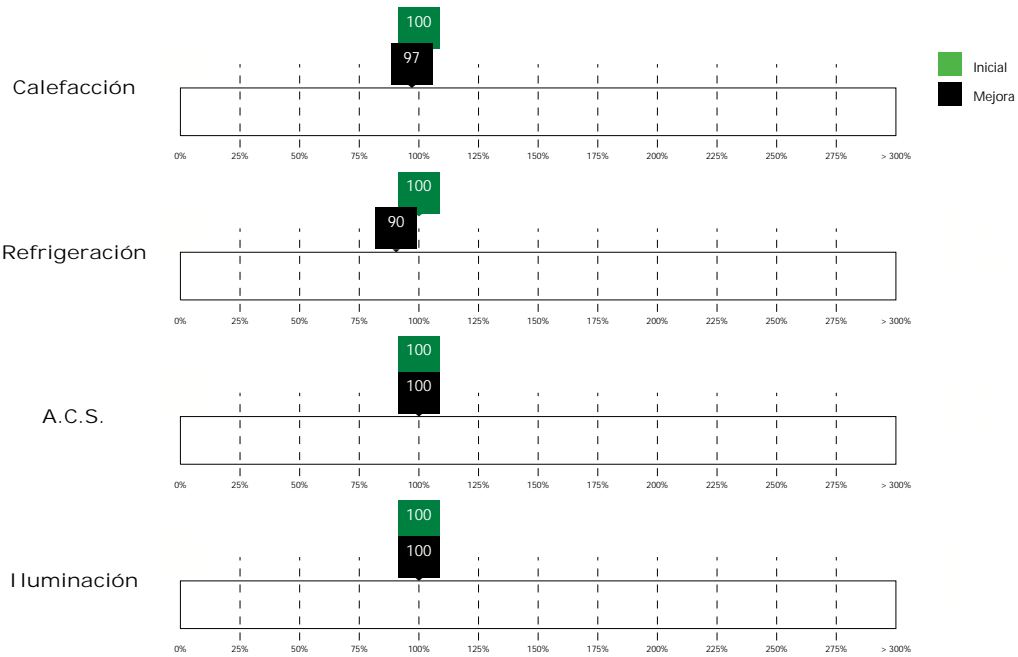
	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m²)
Situación inicial	342.18
Cambio todas as ventás 1ª Opción	336.77
Cambio todas as ventás 2ª Opción	334.01
Cambio todas as ventás 3ª Opción	337.58
Cambio todas as ventás 4ª Opción	332.19
Cambio todas as ventás 5ª Opción	338.14
Cambio todas as ventás 6ª Opción	334.00
Cambio todas as ventás 7ª Opción	337.58
Cambio todas as ventás 8ª Opción	332.19
Cambio ventás sinxelas 1ª Opción	334.78
Cambio ventás sinxelas 2ª Opción	329.51
Cambio ventás sinxelas 3ª Opción	334.51
Cambio ventás sinxelas 4ª Opción	328.62
Cambio ventás sinxelas 5ª Opción	334.78
Cambio ventás sinxelas 6ª Opción	329.51
Cambio ventás sinxelas 7ª Opción	334.51
Cambio ventás sinxelas 8ª Opción	328.61



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Cambio todas as ventás 1ª Opción

PVC AIRE N



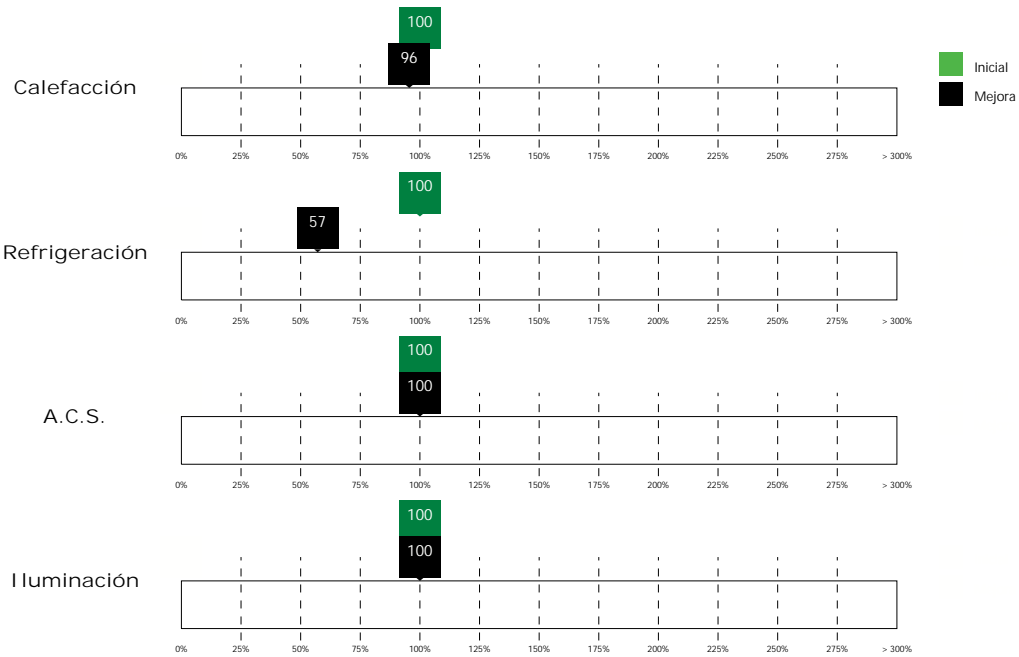
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	175.90	52.23	5.39	10.97	10.64	0.33
Refrigeración	0.21	0.06	0.19	0.06	0.02	0.02	0.02	0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.68	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.03	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	336.77	100.00	5.41	25.79	25.46	0.33

## Estudio de medidas de mejora

### 2.2. Cambio todas as ventás 2ª Opción

PVC AIRE BE



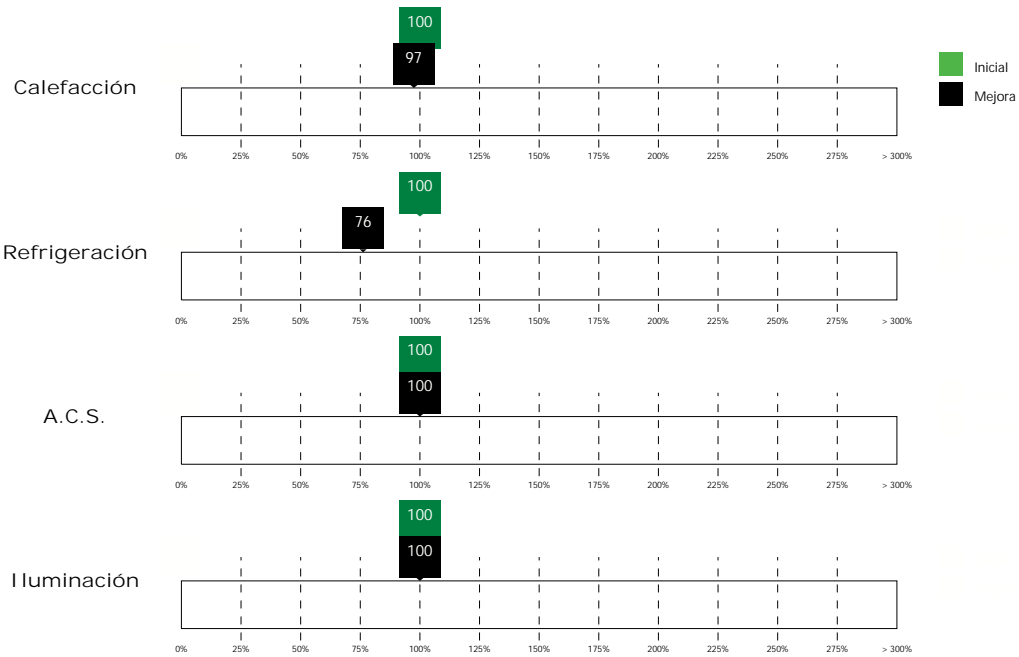
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	173.21	51.86	8.08	10.97	10.48	0.49
Refrigeración	0.21	0.06	0.12	0.04	0.09	0.02	0.01	0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.88	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.23	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	334.01	100.00	8.17	25.79	25.29	0.50

## Estudio de medidas de mejora

### 2.3. Cambio todas as ventás 3ª Opción

PVC ARGON N



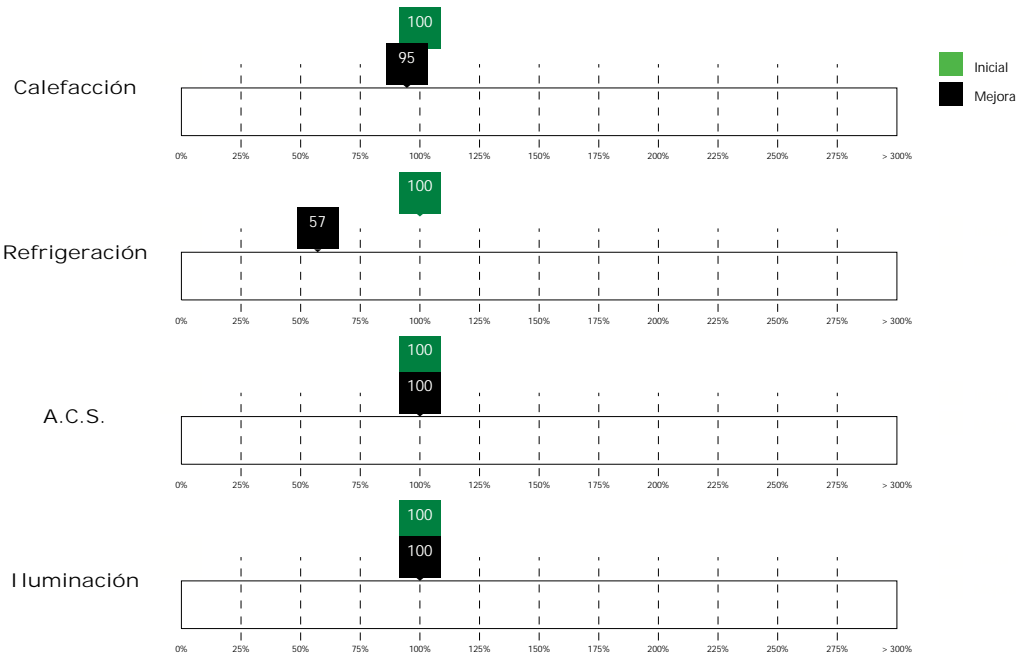
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	176.74	52.35	4.55	10.97	10.69	0.28
Refrigeración	0.21	0.06	0.16	0.05	0.05	0.02	0.01	0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.62	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	23.97	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	337.58	100.00	4.60	25.79	25.51	0.28

## Estudio de medidas de mejora

### 2.4. Cambio todas as ventás 4ª Opción

PVC ARGON BE



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

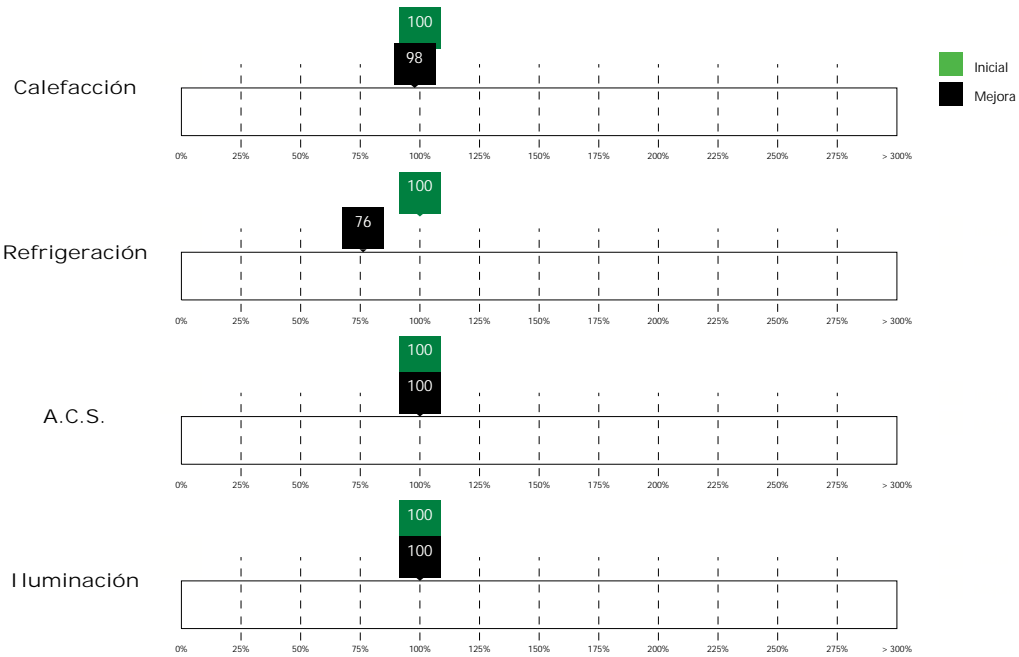
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	171.39	51.59	9.90	10.97	10.37	0.60
Refrigeración	0.21	0.06	0.12	0.04	0.09	0.02	0.01	0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.01	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.36	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	332.19	100.00	9.99	25.79	25.18	0.61



## Estudio de medidas de mejora

### 2.5. Cambio todas as ventás 5ª Opción

ALU AIRE N



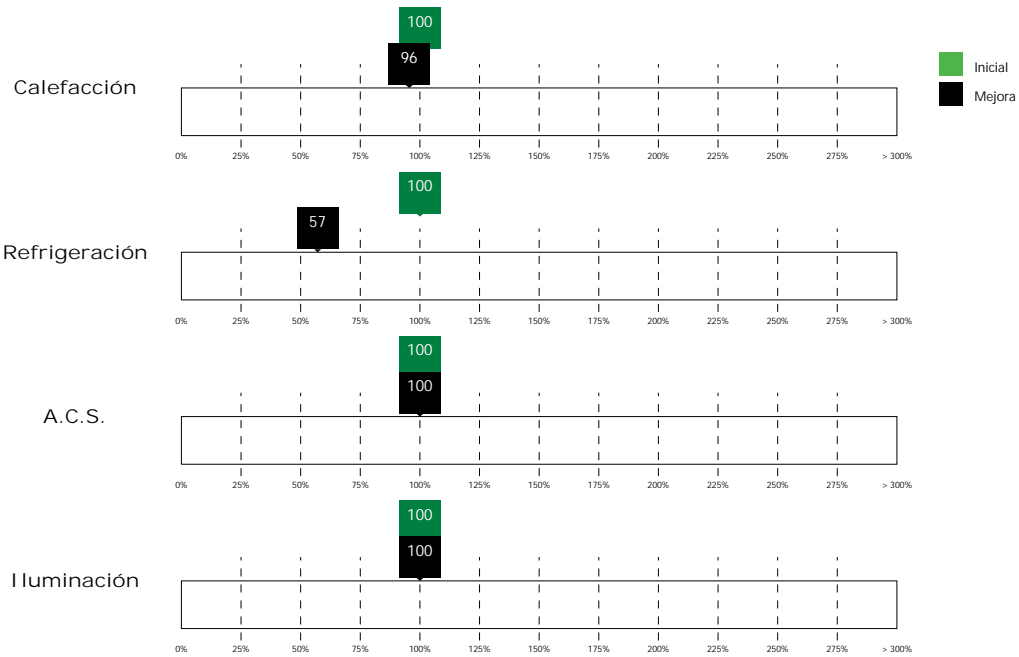
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	177.30	52.43	3.99	10.97	10.73	0.24
Refrigeración	0.21	0.06	0.16	0.05	0.05	0.02	0.01	0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.58	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	23.93	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	338.14	100.00	4.04	25.79	25.54	0.25

## Estudio de medidas de mejora

### 2.6. Cambio todas as ventás 6ª Opción

ALU AIRE BE



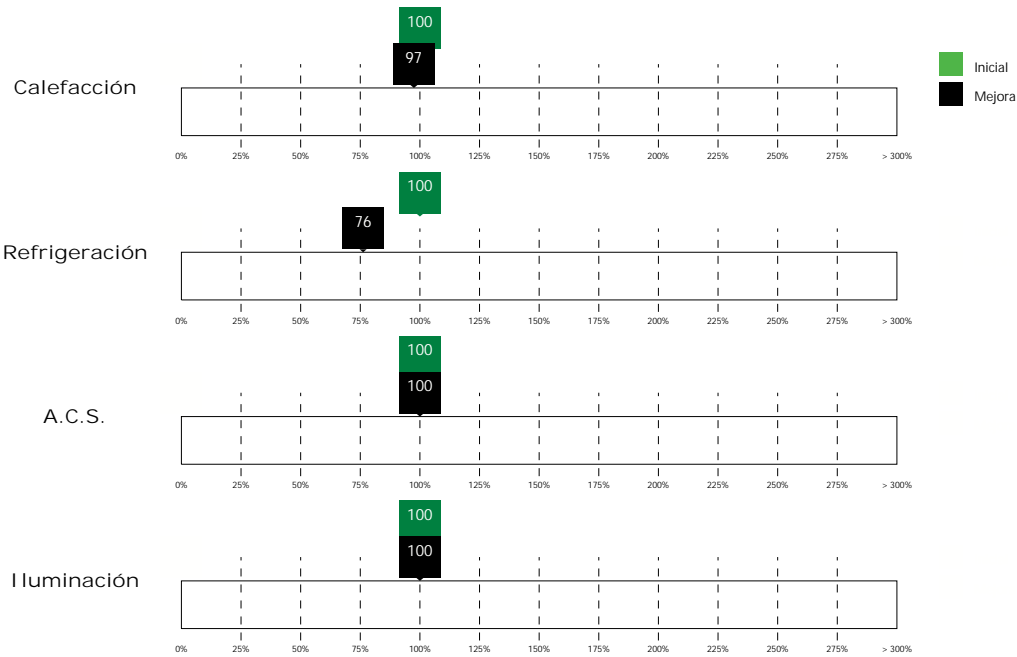
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	173.20	51.86	8.09	10.97	10.48	0.49
Refrigeración	0.21	0.06	0.12	0.04	0.09	0.02	0.01	0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.88	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.23	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	334.00	100.00	8.18	25.79	25.29	0.50

## Estudio de medidas de mejora

### 2.7. Cambio todas as ventás 7ª Opción

ALU ARGON N



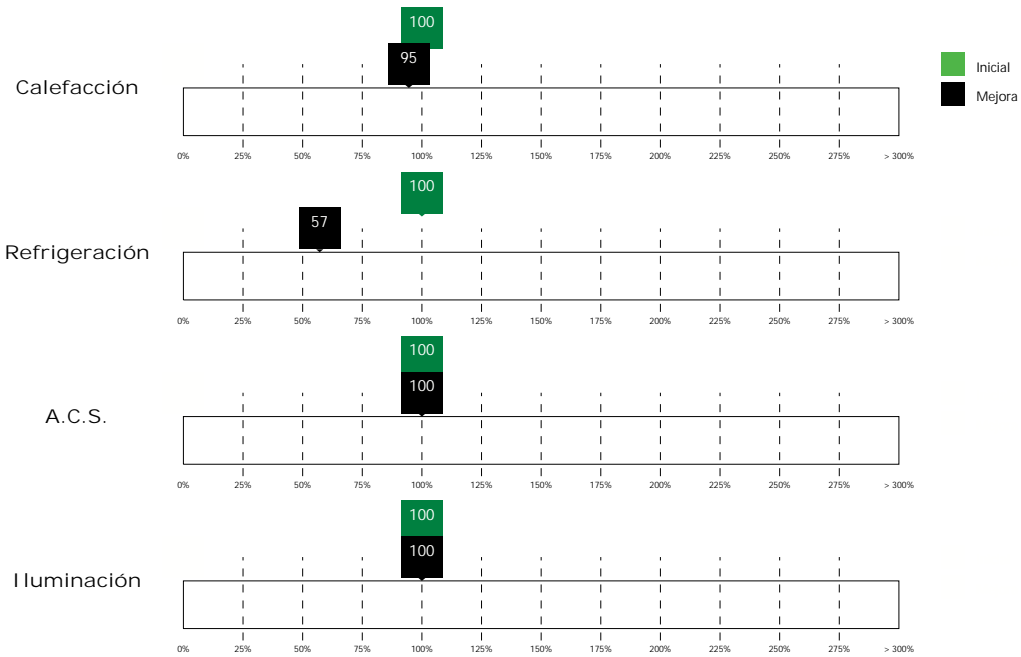
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	176.74	52.35	4.55	10.97	10.69	0.28
Refrigeración	0.21	0.06	0.16	0.05	0.05	0.02	0.01	0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.62	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	23.97	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	337.58	100.00	4.60	25.79	25.51	0.28

## Estudio de medidas de mejora

### 2.8. Cambio todas as ventás 8ª Opción

ALU ARGON BE



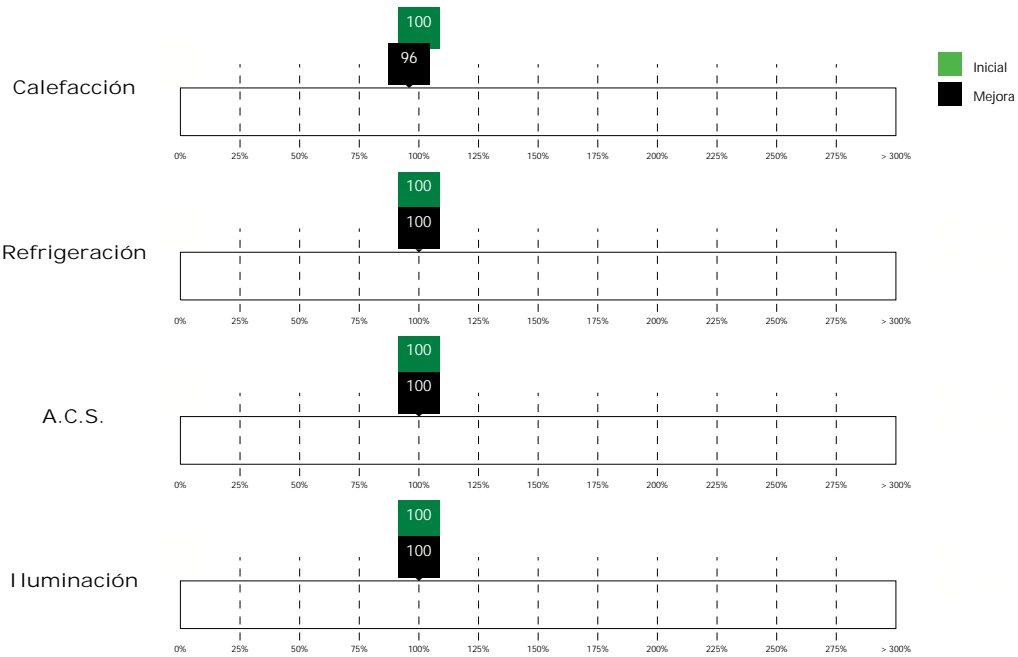
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	171.39	51.59	9.90	10.97	10.37	0.60
Refrigeración	0.21	0.06	0.12	0.04	0.09	0.02	0.01	0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.01	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.36	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	332.19	100.00	9.99	25.79	25.18	0.61

## Estudio de medidas de mejora

### 2.9. Cambio ventás sinxelas 1ª Opción

PVC AIRE N



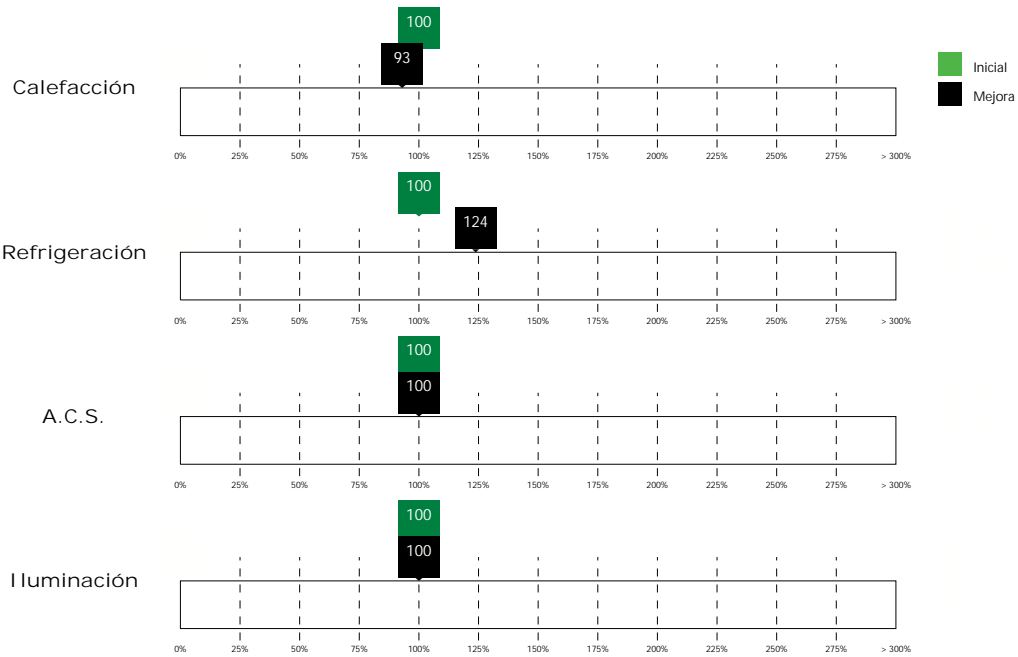
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	173.89	51.94	7.40	10.97	10.52	0.45
Refrigeración	0.21	0.06	0.21	0.06	0.00	0.02	0.02	0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.82	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.17	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	334.78	100.00	7.40	25.79	25.34	0.45

## Estudio de medidas de mejora

### 2.10. Cambio ventás sinxelas 2ª Opción

PVC AIRE BE



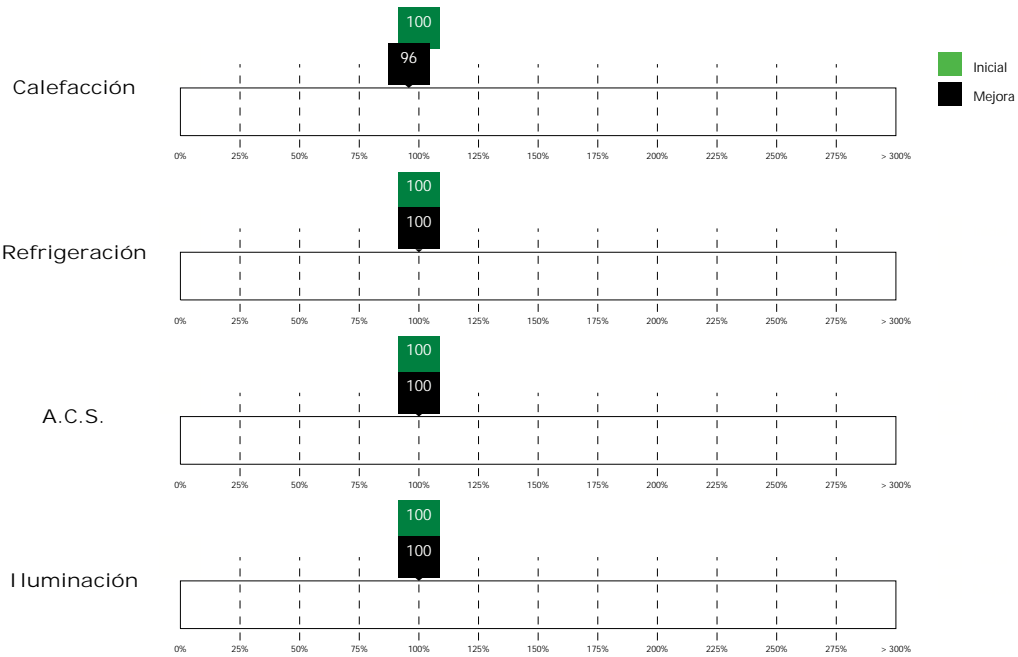
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	168.57	51.16	12.72	10.97	10.20	0.77
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.20	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.56	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	329.51	100.00	12.67	25.79	25.02	0.77

## Estudio de medidas de mejora

### 2.11. Cambio ventás sinxelas 3ª Opción

PVC ARGON N



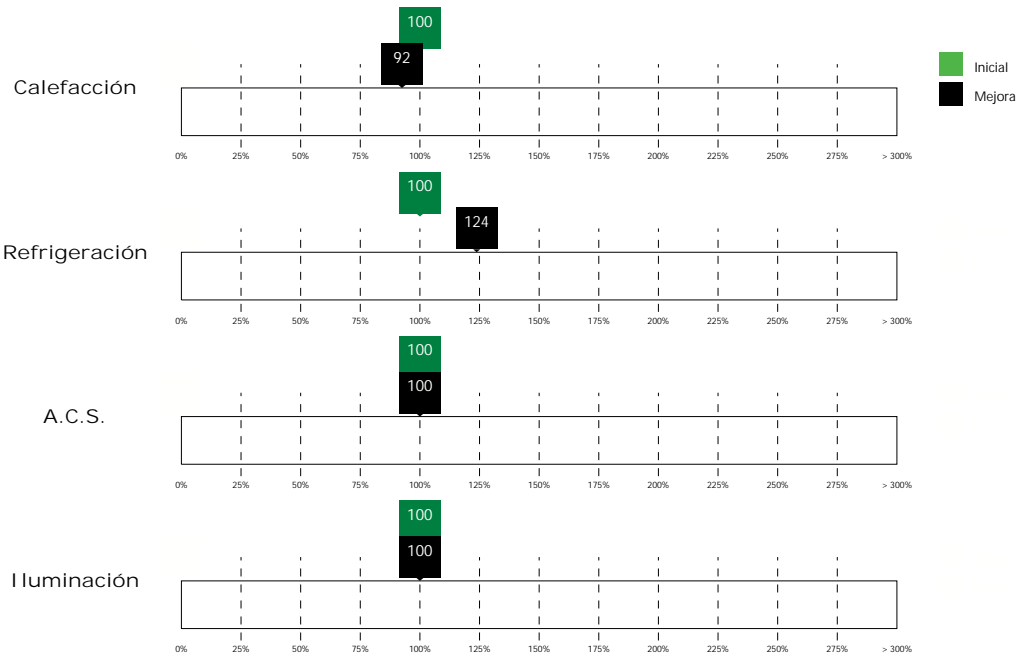
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	173.62	51.90	7.67	10.97	10.50	0.46
Refrigeración	0.21	0.06	0.21	0.06	0.00	0.02	0.02	0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.84	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.19	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	334.51	100.00	7.67	25.79	25.33	0.46

## Estudio de medidas de mejora

### 2.12. Cambio ventás sinxelas 4ª Opción

PVC ARGON BE



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

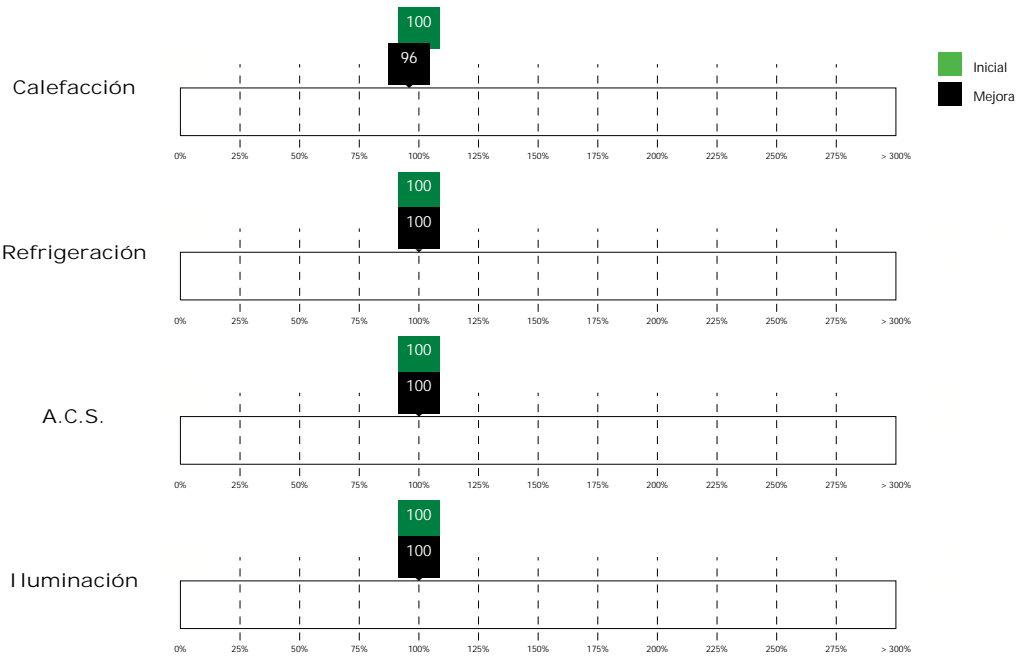
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%		€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	167.68	51.03	13.61	10.97	10.14	0.82
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.27	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.63	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	328.62	100.00	13.56	25.79	24.97	0.82



## Estudio de medidas de mejora

### 2.13. Cambio ventás sinxelas 5ª Opción

ALU AIRE N



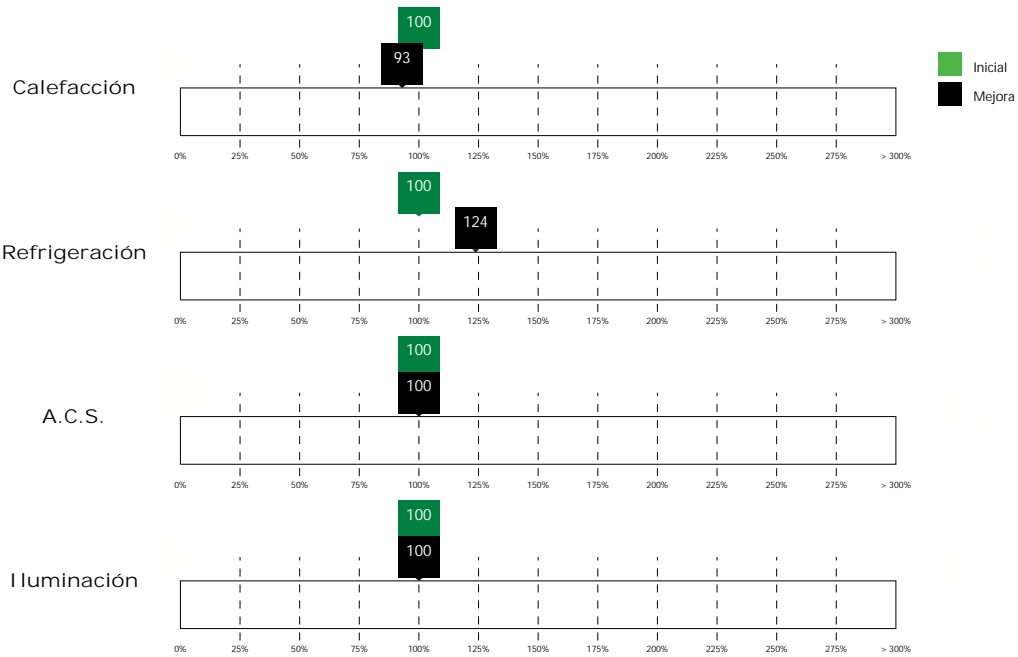
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	173.89	51.94	7.40	10.97	10.52	0.45
Refrigeración	0.21	0.06	0.21	0.06	0.00	0.02	0.02	0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.82	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.17	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	334.78	100.00	7.40	25.79	25.34	0.45

## Estudio de medidas de mejora

### 2.14. Cambio ventás sinxelas 6ª Opción

ALU AIRE BE



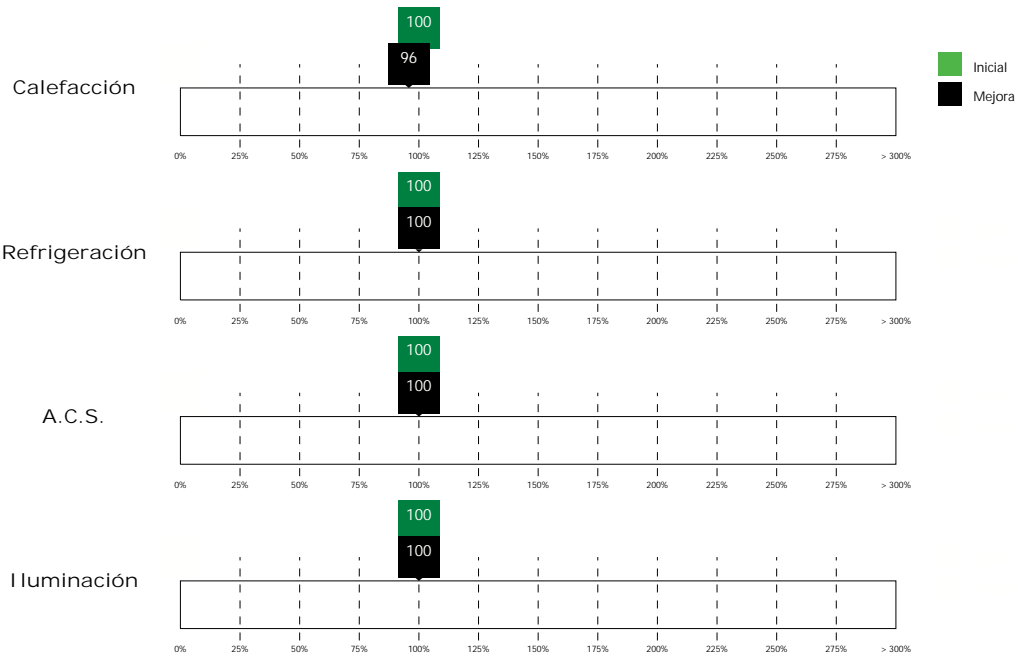
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	168.57	51.16	12.72	10.97	10.20	0.77
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.20	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.56	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	329.51	100.00	12.67	25.79	25.02	0.77

## Estudio de medidas de mejora

### 2.15. Cambio ventás sinxelas 7ª Opción

ALU ARGON N



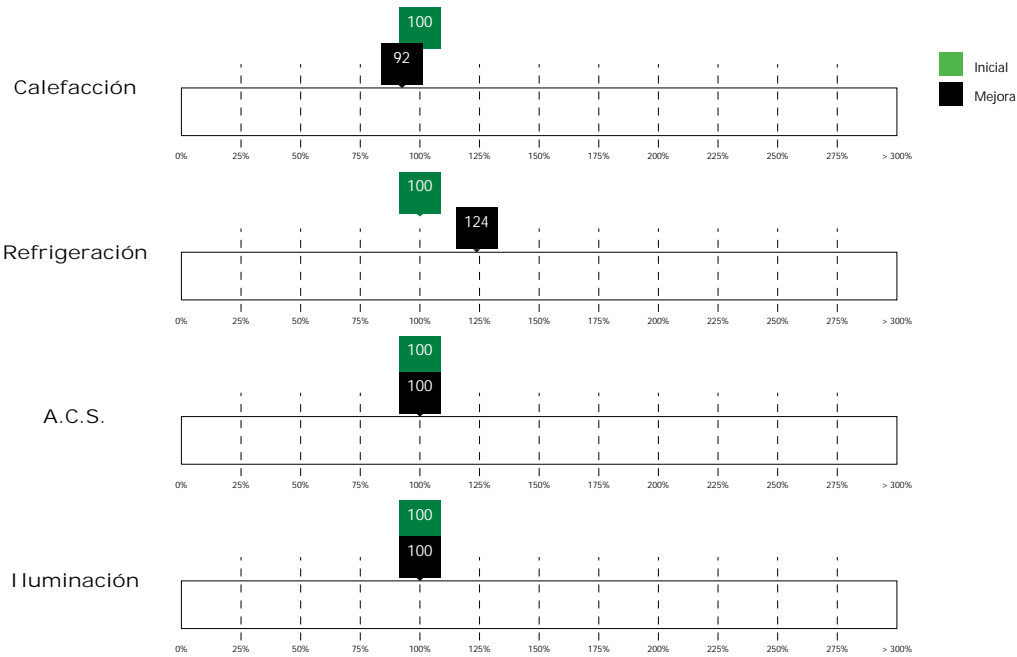
Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	173.62	51.90	7.67	10.97	10.50	0.46
Refrigeración	0.21	0.06	0.21	0.06	0.00	0.02	0.02	0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	23.84	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.19	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	334.51	100.00	7.67	25.79	25.33	0.46

## Estudio de medidas de mejora

### 2.16. Cambio ventás sinxelas 8ª Opción

ALU ARGON BE



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

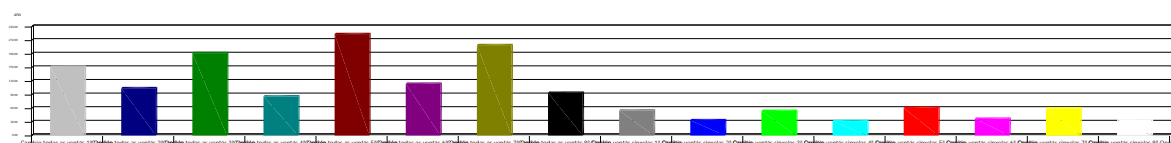
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	167.67	51.02	13.62	10.97	10.14	0.82
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.08	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	24.27	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	24.63	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	328.61	100.00	13.57	25.79	24.97	0.82

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Cambio todas as ventás 1ª Opción	27281.79	14213.24	180.08	151.50	45.30
Cambio todas as ventás 2ª Opción	28667.80	14118.39	274.83	104.31	38.47
Cambio todas as ventás 3ª Opción	27789.11	14239.77	152.98	181.65	48.68
Cambio todas as ventás 4ª Opción	29000.32	14056.90	336.30	86.23	35.13
Cambio todas as ventás 5ª Opción	29836.37	14258.66	133.45	223.58	52.85
Cambio todas as ventás 6ª Opción	31222.38	14118.39	273.72	114.07	40.05
Cambio todas as ventás 7ª Opción	30343.69	14239.77	152.31	199.22	50.43
Cambio todas as ventás 8ª Opción	31554.90	14056.90	335.09	94.17	36.63
Cambio ventás sinxelas 1ª Opción	13640.89	14146.72	246.59	55.32	27.76
Cambio ventás sinxelas 2ª Opción	14333.90	13968.67	424.54	33.76	20.63
Cambio ventás sinxelas 3ª Opción	13894.55	14137.48	255.81	54.32	27.47
Cambio ventás sinxelas 4ª Opción	14500.16	13938.53	454.67	31.89	19.89
Cambio ventás sinxelas 5ª Opción	14918.18	14146.72	245.38	60.80	29.21
Cambio ventás sinxelas 6ª Opción	15611.19	13968.67	423.33	36.88	21.81
Cambio ventás sinxelas 7ª Opción	15171.84	14137.48	254.60	59.59	28.90
Cambio ventás sinxelas 8ª Opción	15777.45	13938.53	453.46	34.79	21.03

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Cambio todas as ventás 1ª Opción

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventás 1250 x 1210 mm		20.00	550.74	11014.80
Marco ventás 1450 x 1210 mm		16.00	568.15	9090.40
Marco ventás 2100 x 1210 mm		6.00	640.32	3841.92
Vidro		58.85	56.66	3334.67
Total				27281.79

##### 3.1.2.2. Costes asociados

Descripción	%	Importe (€)
	0.00	0.00
Total		0.00

##### 3.1.2.3. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	27281.79
Costes asociados	0.00
Total	27281.79

##### 3.1.2.4. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventás 1	0.99
Ventás 2	1.02
Ventás 3	1.15
Vidro	0.24
Total	3.40

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3. Cambio todas as ventás 2ª Opción

#### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		20.00	550.74	11014.80
Marco ventá 1450 x 1210		16.00	568.15	9090.40
Marco ventá 2100 x 1210		6.00	640.32	3841.92
Vidro aire BE		58.85	80.21	4720.68
Total				28667.80

#### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	28667.80
Costes asociados	0.00
Total	28667.80

#### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	0.99
Ventá 2	1.02
Ventá 3	1.15
Vidro	0.34
Total	3.50

### 3.1.4. Cambio todas as ventás 3ª Opción

#### 3.1.4.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		20.00	550.74	11014.80
Marco ventá 1450 x 1210		16.00	568.15	9090.40
Marco ventá 2100 x 1210		6.00	640.32	3841.92
Vidro argon normal		58.85	65.28	3841.99
Total				27789.11

#### 3.1.4.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	27789.11
Costes asociados	0.00
Total	27789.11

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.4.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	0.99
Ventá 2	1.02
Ventá 3	1.69
Vidro	0.27
Total	3.97

### 3.1.5. Cambio todas as ventás 4ª Opción

#### 3.1.5.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		20.00	550.74	11014.80
Marco ventá 1450 x 1210		16.00	568.15	9090.40
Marco ventá 2100 x 1210		6.00	640.32	3841.92
Vidro argon BE		58.85	85.86	5053.20
Total				29000.32

#### 3.1.5.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	29000.32
Costes asociados	0.00
Total	29000.32

### 3.1.5.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	0.99
Ventá 2	1.02
Ventá 3	1.15
Vidro	0.36
Total	3.52

### 3.1.6. Cambio todas as ventás 5ª Opción

#### 3.1.6.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		20.00	597.42	11948.40
Marco ventá 1450 x 1210		16.00	621.45	9943.20
Marco ventá 2100 x 1210		6.00	768.35	4610.10
Vidro aire normal		58.85	56.66	3334.67
Total				29836.37



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.6.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	29836.37
Costes asociados	0.00
Total	29836.37

### 3.1.6.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	1.31
Ventá 2	1.37
Ventá 3	1.69
Vidro	0.24
Total	4.61

### 3.1.7. Cambio todas as ventás 6ª Opción

#### 3.1.7.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		20.00	597.42	11948.40
Marco ventá 1450 x 1210		16.00	621.45	9943.20
Marco ventá 2100 x 1210		6.00	768.35	4610.10
Vidro		58.85	80.21	4720.68
Total				31222.38

#### 3.1.7.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	31222.38
Costes asociados	0.00
Total	31222.38

#### 3.1.7.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	1.31
Ventá 2	1.37
Ventá 3	1.69
Vidro	0.24
Total	4.61

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.8. Cambio todas as ventás 7ª Opción

#### 3.1.8.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		20.00	597.42	11948.40
Marco ventá 1450 x 1210		16.00	621.45	9943.20
Marco ventá 2100 x 1210		6.00	768.35	4610.10
Vidro		58.85	65.28	3841.99
Total				30343.69

#### 3.1.8.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	30343.69
Costes asociados	0.00
Total	30343.69

#### 3.1.8.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	1.31
Ventá 2	1.37
Ventá 3	1.69
Vidro	0.27
Total	4.64

### 3.1.9. Cambio todas as ventás 8ª Opción

#### 3.1.9.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		20.00	597.42	11948.40
Marco ventá 1450 x 1210		16.00	621.45	9943.20
Marco ventá 2100 x 1210		6.00	768.35	4610.10
Vidro argon BE		58.85	85.86	5053.20
Total				31554.90

#### 3.1.9.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	31554.90
Costes asociados	0.00
Total	31554.90

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.9.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	1.31
Ventá 2	1.37
Ventá 3	1.69
Vidro	0.36
Total	4.73

### 3.1.10. Cambio ventás sinxelas 1ª Opción

#### 3.1.10.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		10.00	550.74	5507.40
Marco ventá 1450 x 1210		8.00	568.15	4545.20
Marco ventá 2100 x 1210		3.00	640.32	1920.96
Vidro aire normal		29.43	56.66	1667.33
Total				13640.89

#### 3.1.10.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	13640.89
Costes asociados	0.00
Total	13640.89

#### 3.1.10.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	0.99
Ventá 2	1.02
Ventá 3	1.15
Vidro	0.24
Total	3.40

### 3.1.11. Cambio ventás sinxelas 2ª Opción

#### 3.1.11.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		10.00	550.74	5507.40
Marco ventá 1450 x 1210		8.00	568.15	4545.20
Marco ventá 2100 x 1210		3.00	640.32	1920.96
Vidro aire BE		29.43	80.21	2360.34
Total				14333.90

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.11.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	14333.90
Costes asociados	0.00
Total	14333.90

### 3.1.11.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	0.99
Ventá 2	1.02
Ventá 3	1.15
Vidro	0.34
Total	3.50

### 3.1.12. Cambio ventás sinxelas 3ª Opción

#### 3.1.12.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		10.00	550.74	5507.40
Marco ventá 1450 x 1210		8.00	568.15	4545.20
Marco ventá 2100 x 1210		3.00	640.32	1920.96
Vidro argon normal		29.43	65.28	1920.99
Total				13894.55

### 3.1.12.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	13894.55
Costes asociados	0.00
Total	13894.55

### 3.1.12.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	0.99
Ventá 2	1.02
Ventá 3	1.15
Vidro	0.27
Total	3.43

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.13. Cambio ventás sinxelas 4ª Opción

#### 3.1.13.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		10.00	550.74	5507.40
Marco ventá 1450 x 1210		8.00	568.15	4545.20
Marco ventá 2100 x 1210		3.00	640.32	1920.96
Vidro argo BE		29.43	85.86	2526.60
Total				14500.16

#### 3.1.13.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	14500.16
Costes asociados	0.00
Total	14500.16

#### 3.1.13.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	0.99
Ventá 2	1.02
Ventá 3	1.15
Vidro	0.36
Total	3.52

### 3.1.14. Cambio ventás sinxelas 5ª Opción

#### 3.1.14.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		10.00	597.42	5974.20
Marco ventá 1450 x 1210		8.00	621.45	4971.60
Marco ventá 2100 x 1210		3.00	768.35	2305.05
Vidro aire normal		29.43	56.66	1667.33
Total				14918.18

#### 3.1.14.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	14918.18
Costes asociados	0.00
Total	14918.18

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.14.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	1.31
Ventá 2	1.37
Ventá 3	1.69
Vidro	0.24
Total	4.61

### 3.1.15. Cambio ventás sinxelas 6ª Opción

#### 3.1.15.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		10.00	597.42	5974.20
Marco ventá 1450 x 1210		8.00	621.45	4971.60
Marco ventá 2100 x 1210		3.00	768.35	2305.05
Vidro aire BE		29.43	80.21	2360.34
Total				15611.19

#### 3.1.15.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	15611.19
Costes asociados	0.00
Total	15611.19

### 3.1.15.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	1.31
Ventá 2	1.37
Ventá 3	1.69
Vidro	0.34
Total	4.71

### 3.1.16. Cambio ventás sinxelas 7ª Opción

#### 3.1.16.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		10.00	597.42	5974.20
Marco ventá 1450 x 1210		8.00	621.45	4971.60
Marco ventá 2100 x 1210		3.00	768.35	2305.05
Vidro argon normal		29.43	65.28	1920.99
Total				15171.84

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.16.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	15171.84
Costes asociados	0.00
Total	15171.84

### 3.1.16.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	1.31
Ventá 2	1.37
Ventá 3	1.69
Vidro	0.27
Total	4.64

### 3.1.17. Cambio ventás sinxelas 8ª Opción

#### 3.1.17.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Marco ventá 1250 x 1210		10.00	597.42	5974.20
Marco ventá 1450 x 1210		8.00	621.45	4971.60
Marco ventá 2100 x 1210		3.00	768.35	2305.05
Vidro argon BE		29.43	85.86	2526.60
Total				15777.45

### 3.1.17.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	15777.45
Costes asociados	0.00
Total	15777.45

### 3.1.17.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Ventá 1	1.31
Ventá 2	1.37
Ventá 3	1.69
Vidro	0.36
Total	4.73

## 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

## Estudio de medidas de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

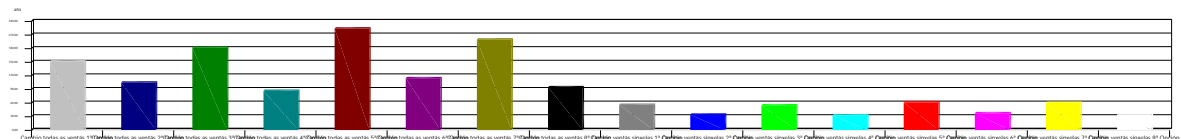
$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$



## Estudio de medidas de mejora

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Cambio todas as ventás 1ª Opción	27281.79	0.00	27281.79	27281.79	14213.24	183.48	3.40	180.08	151.50
Cambio todas as ventás 2ª Opción	28667.80	0.00	28667.80	28667.80	14118.39	278.33	3.50	274.83	104.31
Cambio todas as ventás 3ª Opción	27789.11	0.00	27789.11	27789.11	14239.77	156.95	3.97	152.98	181.65
Cambio todas as ventás 4ª Opción	29000.32	0.00	29000.32	29000.32	14056.90	339.82	3.52	336.30	86.23
Cambio todas as ventás 5ª Opción	29836.37	0.00	29836.37	29836.37	14258.66	138.06	4.61	133.45	223.58
Cambio todas as ventás 6ª Opción	31222.38	0.00	31222.38	31222.38	14118.39	278.33	4.61	273.72	114.07
Cambio todas as ventás 7ª Opción	30343.69	0.00	30343.69	30343.69	14239.77	156.95	4.64	152.31	199.22
Cambio todas as ventás 8ª Opción	31554.90	0.00	31554.90	31554.90	14056.90	339.82	4.73	335.09	94.17
Cambio ventás sinxelas 1ª Opción	13640.89	0.00	13640.89	13640.89	14146.72	249.99	3.40	246.59	55.32
Cambio ventás sinxelas 2ª Opción	14333.90	0.00	14333.90	14333.90	13968.67	428.04	3.50	424.54	33.76
Cambio ventás sinxelas 3ª Opción	13894.55	0.00	13894.55	13894.55	14137.48	259.24	3.43	255.81	54.32
Cambio ventás sinxelas 4ª Opción	14500.16	0.00	14500.16	14500.16	13938.53	458.19	3.52	454.67	31.89
Cambio ventás sinxelas 5ª Opción	14918.18	0.00	14918.18	14918.18	14146.72	249.99	4.61	245.38	60.80
Cambio ventás sinxelas 6ª Opción	15611.19	0.00	15611.19	15611.19	13968.67	428.04	4.71	423.33	36.88
Cambio ventás sinxelas 7ª Opción	15171.84	0.00	15171.84	15171.84	14137.48	259.24	4.64	254.60	59.59
Cambio ventás sinxelas 8ª Opción	15777.45	0.00	15777.45	15777.45	13938.53	458.19	4.73	453.46	34.79

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

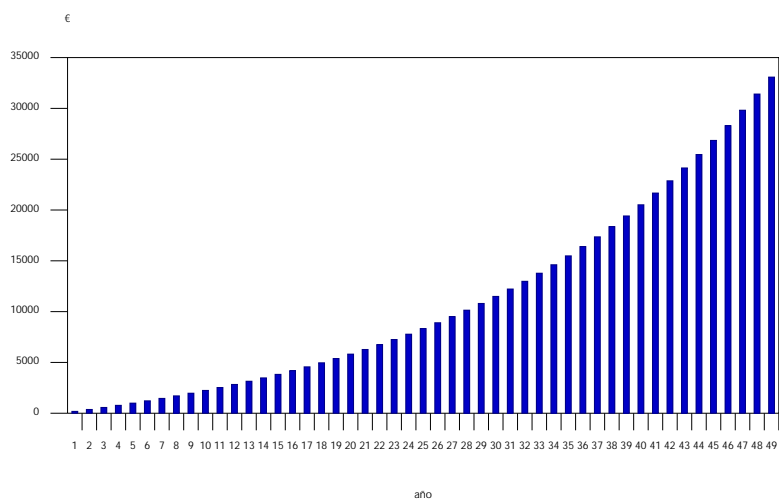
### 3.3.1. Cambio todas as ventás 1ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	180.08	0.00	3.40	0.00	-27281.79
1	188.71	180.08	3.41	3.40	-27101.71
2	197.75	368.79	3.41	6.81	-26913.00
3	207.22	566.54	3.42	10.22	-26715.25
4	217.13	773.75	3.43	13.64	-26508.03
5	227.51	990.88	3.43	17.07	-26290.90
6	238.38	1218.39	3.44	20.50	-26063.39
7	249.76	1456.77	3.45	23.94	-25825.01
8	261.68	1706.54	3.45	27.39	-25575.25
9	274.16	1968.21	3.46	30.84	-25313.57
10	287.23	2242.37	3.47	34.30	-25039.41
11	300.91	2529.60	3.47	37.77	-24752.19
12	315.24	2830.51	3.48	41.25	-24451.28
13	330.24	3145.75	3.49	44.73	-24136.04
14	345.95	3475.99	3.50	48.22	-23805.80
15	362.40	3821.94	3.50	51.71	-23459.85
16	379.62	4184.34	3.51	55.22	-23097.45
17	397.66	4563.96	3.52	58.72	-22717.83
18	416.55	4961.62	3.52	62.24	-22320.17
19	436.32	5378.17	3.53	65.76	-21903.62
20	457.03	5814.49	3.54	69.29	-21467.30
21	478.71	6271.52	3.54	72.83	-21010.27
22	501.42	6750.24	3.55	76.38	-20531.55
23	525.19	7251.65	3.56	79.93	-20030.13
24	550.09	7776.85	3.57	83.49	-19504.94
25	576.15	8326.93	3.57	87.05	-18954.85
26	603.45	8903.09	3.58	90.62	-18378.70
27	632.03	9506.53	3.59	94.20	-17775.25
28	661.95	10138.56	3.59	97.79	-17143.23
29	693.29	10800.52	3.60	101.38	-16481.27
30	726.10	11493.81	3.61	104.98	-15787.98
31	760.46	12219.91	3.62	108.59	-15061.88
32	796.44	12980.37	3.62	112.21	-14301.41
33	834.11	13776.81	3.63	115.83	-13504.98
34	873.55	14610.92	3.64	119.46	-12670.87
35	914.86	15484.47	3.64	123.09	-11797.31
36	958.11	16399.33	3.65	126.74	-10882.46
37	1003.39	17357.44	3.66	130.39	-9924.35
38	1050.81	18360.83	3.67	134.05	-8920.96
39	1100.46	19411.64	3.67	137.71	-7870.14
40	1152.46	20512.11	3.68	141.39	-6769.68
41	1206.90	21664.56	3.69	145.07	-5617.23
42	1263.90	22871.46	3.69	148.75	-4410.33
43	1323.59	24135.36	3.70	152.45	-3146.43
44	1386.09	25458.95	3.71	156.15	-1822.84

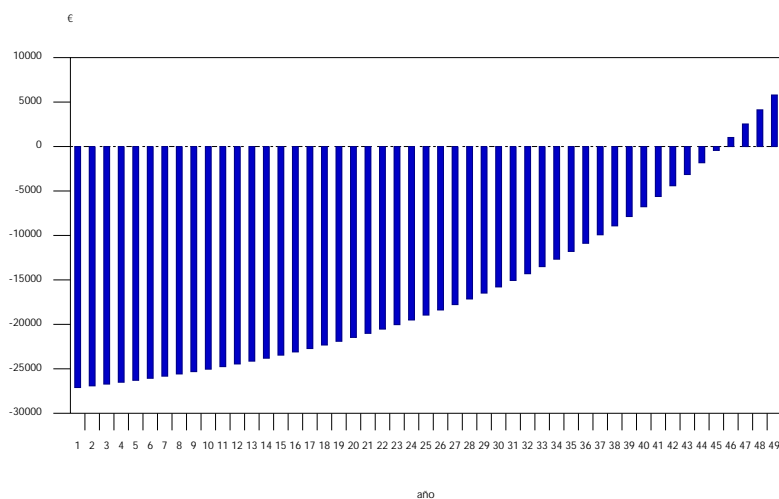
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	1451.53	26845.03	3.72	159.86	-436.75
46	1520.06	28296.57	3.72	163.58	1014.78
47	1591.81	29816.63	3.73	167.30	2534.84
48	1666.95	31408.44	3.74	171.03	4126.65
49	1745.62	33075.39	3.75	174.77	5793.60

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

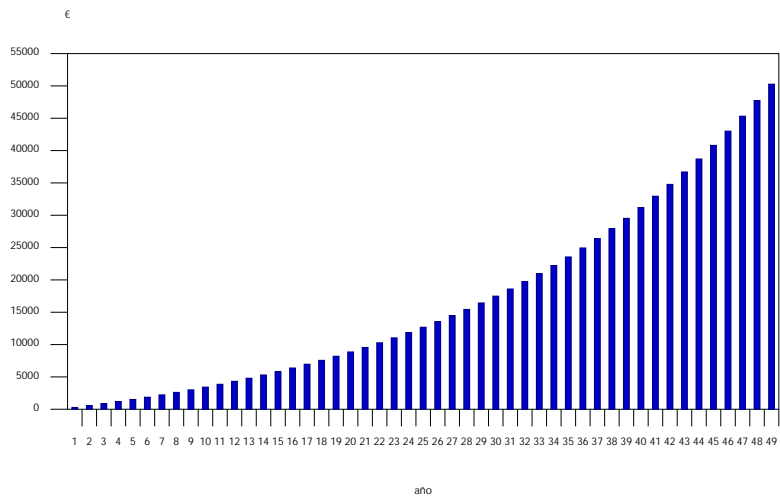
### 3.3.2. Cambio todas as ventás 2ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	274.83	0.00	3.50	0.00	-28667.80
1	287.93	274.83	3.51	3.50	-28392.97
2	301.65	562.76	3.51	7.01	-28105.04
3	316.01	864.40	3.52	10.52	-27803.39
4	331.05	1180.42	3.53	14.04	-27487.38
5	346.80	1511.47	3.53	17.57	-27156.33
6	363.29	1858.27	3.54	21.10	-26809.53
7	380.56	2221.57	3.55	24.65	-26446.23
8	398.65	2602.13	3.56	28.19	-26065.67
9	417.58	3000.78	3.56	31.75	-25667.02
10	437.41	3418.35	3.57	35.31	-25249.44
11	458.17	3855.76	3.58	38.88	-24812.04
12	479.90	4313.93	3.58	42.46	-24353.87
13	502.67	4793.83	3.59	46.04	-23873.97
14	526.50	5296.50	3.60	49.64	-23371.30
15	551.46	5823.00	3.61	53.23	-22844.80
16	577.59	6374.46	3.61	56.84	-22293.34
17	604.96	6952.05	3.62	60.45	-21715.74
18	633.61	7557.01	3.63	64.07	-21110.79
19	663.61	8190.62	3.63	67.70	-20477.18
20	695.03	8854.24	3.64	71.33	-19813.56
21	727.93	9549.27	3.65	74.97	-19118.53
22	762.37	10277.19	3.66	78.62	-18390.61
23	798.44	11039.56	3.66	82.28	-17628.24
24	836.21	11838.00	3.67	85.94	-16829.80
25	875.75	12674.21	3.68	89.61	-15993.59
26	917.16	13549.96	3.68	93.29	-15117.84
27	960.52	14467.12	3.69	96.97	-14200.68
28	1005.92	15427.64	3.70	100.67	-13240.16
29	1053.46	16433.57	3.71	104.36	-12234.23
30	1103.24	17487.03	3.71	108.07	-11180.77
31	1155.37	18590.27	3.72	111.79	-10077.53
32	1209.94	19745.64	3.73	115.51	-8922.16
33	1267.09	20955.58	3.74	119.24	-7712.22
34	1326.93	22222.67	3.74	122.97	-6445.13
35	1389.59	23549.61	3.75	126.72	-5118.19
36	1455.21	24939.20	3.76	130.47	-3728.60
37	1523.91	26394.41	3.77	134.22	-2273.39
38	1595.84	27918.32	3.77	137.99	-749.48
39	1671.17	29514.16	3.78	141.76	846.36
40	1750.04	31185.33	3.79	145.54	2517.53
41	1832.63	32935.37	3.80	149.33	4267.57
42	1919.11	34768.00	3.80	153.13	6100.20
43	2009.66	36687.11	3.81	156.93	8019.31
44	2104.47	38696.77	3.82	160.74	10028.97

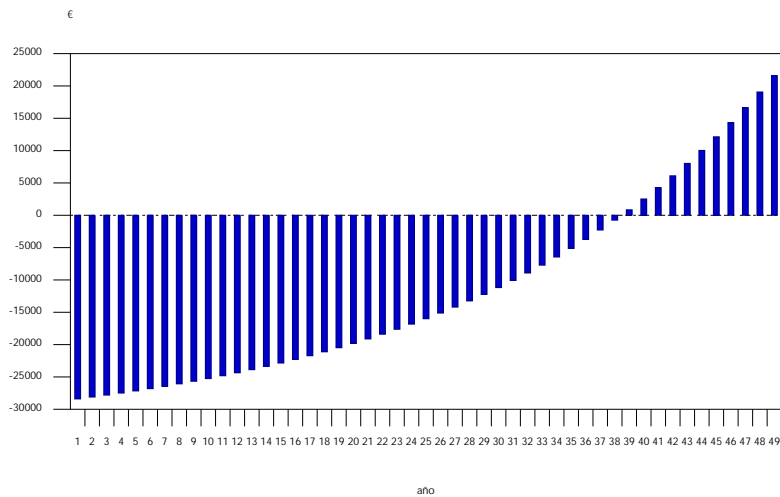
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	2203.75	40801.24	3.83	164.56	12133.44
46	2307.71	43004.99	3.83	168.39	14337.20
47	2416.56	45312.70	3.84	172.22	16644.91
48	2530.54	47729.27	3.85	176.06	19061.47
49	2649.89	50259.81	3.86	179.91	21592.01

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

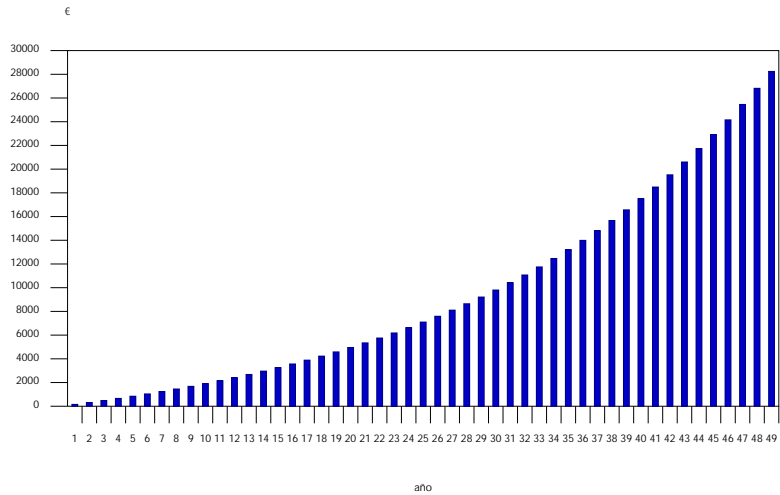
### 3.3.3. Cambio todas as ventás 3ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	152.98	0.00	3.97	0.00	-27789.11
1	160.36	152.98	3.98	3.97	-27636.13
2	168.09	313.34	3.99	7.95	-27475.77
3	176.19	481.44	3.99	11.93	-27307.67
4	184.67	657.63	4.00	15.93	-27131.48
5	193.55	842.29	4.01	19.93	-26946.81
6	202.84	1035.84	4.02	23.94	-26753.27
7	212.58	1238.68	4.03	27.96	-26550.43
8	222.77	1451.26	4.03	31.98	-26337.85
9	233.44	1674.02	4.04	36.01	-26115.09
10	244.62	1907.46	4.05	40.06	-25881.64
11	256.32	2152.08	4.06	44.10	-25637.03
12	268.57	2408.40	4.07	48.16	-25380.71
13	281.41	2676.97	4.07	52.23	-25112.14
14	294.84	2958.38	4.08	56.30	-24830.73
15	308.91	3253.22	4.09	60.38	-24535.89
16	323.64	3562.13	4.10	64.47	-24226.98
17	339.07	3885.78	4.11	68.57	-23903.33
18	355.22	4224.85	4.11	72.68	-23564.26
19	372.14	4580.07	4.12	76.79	-23209.04
20	389.85	4952.21	4.13	80.91	-22836.90
21	408.40	5342.06	4.14	85.04	-22447.05
22	427.82	5750.45	4.15	89.18	-22038.66
23	448.15	6178.27	4.15	93.33	-21610.84
24	469.44	6626.42	4.16	97.48	-21162.69
25	491.74	7095.86	4.17	101.64	-20693.25
26	515.08	7587.60	4.18	105.82	-20201.51
27	539.53	8102.68	4.19	110.00	-19686.43
28	565.13	8642.21	4.20	114.18	-19146.90
29	591.93	9207.34	4.20	118.38	-18581.77
30	620.00	9799.27	4.21	122.58	-17989.84
31	649.39	10419.27	4.22	126.80	-17369.84
32	680.16	11068.66	4.23	131.02	-16720.45
33	712.38	11748.82	4.24	135.25	-16040.29
34	746.12	12461.20	4.25	139.48	-15327.91
35	781.45	13207.32	4.25	143.73	-14581.79
36	818.45	13988.77	4.26	147.99	-13800.34
37	857.18	14807.22	4.27	152.25	-12981.89
38	897.74	15664.40	4.28	156.52	-12124.71
39	940.21	16562.14	4.29	160.80	-11226.97
40	984.69	17502.36	4.30	165.09	-10286.75
41	1031.25	18487.04	4.31	169.39	-9302.07
42	1080.01	19518.30	4.31	173.69	-8270.81
43	1131.07	20598.31	4.32	178.00	-7190.80
44	1184.53	21729.38	4.33	182.33	-6059.73

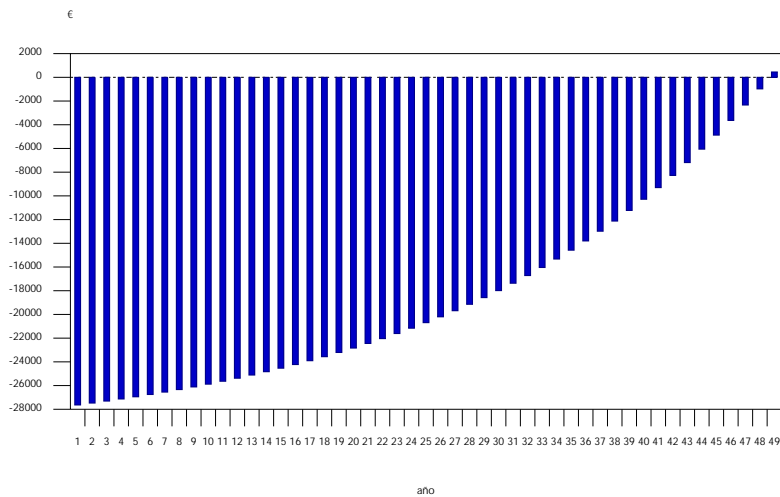
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	1240.51	22913.91	4.34	186.66	-4875.20
46	1299.13	24154.42	4.35	191.00	-3634.68
47	1360.51	25453.55	4.36	195.35	-2335.56
48	1424.77	26814.06	4.37	199.70	-975.05
49	1492.07	28238.83	4.37	204.07	449.73

Ahorros futuros



VAN





## Estudio de medidas de mejora

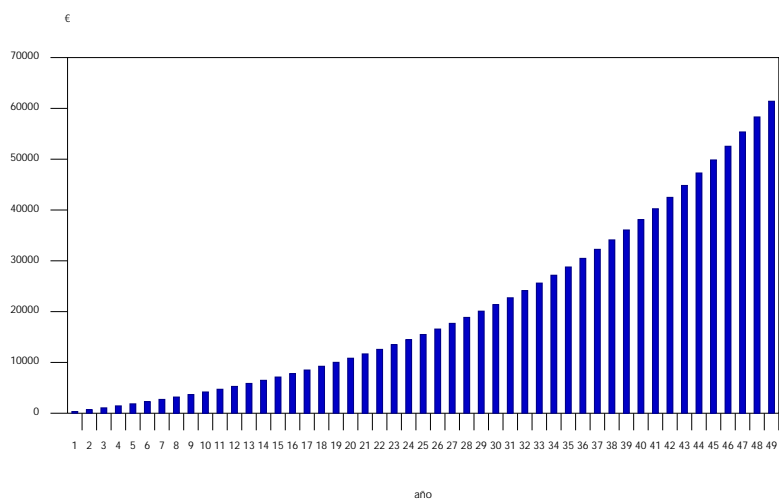
### 3.3.4. Cambio todas as ventás 4ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	336.30	0.00	3.52	0.00	-29000.32
1	352.30	336.30	3.53	3.52	-28664.02
2	369.05	688.60	3.53	7.05	-28311.72
3	386.59	1057.65	3.54	10.58	-27942.67
4	404.95	1444.24	3.55	14.12	-27556.09
5	424.19	1849.19	3.55	17.67	-27151.13
6	444.32	2273.38	3.56	21.22	-26726.95
7	465.41	2717.70	3.57	24.79	-26282.62
8	487.49	3183.11	3.58	28.36	-25817.22
9	510.61	3670.60	3.58	31.93	-25329.73
10	534.81	4181.20	3.59	35.52	-24819.12
11	560.16	4716.02	3.60	39.11	-24284.31
12	586.71	5276.18	3.60	42.70	-23724.14
13	614.50	5862.89	3.61	46.31	-23137.44
14	643.60	6477.38	3.62	49.92	-22522.94
15	674.07	7120.99	3.63	53.54	-21879.34
16	705.98	7795.06	3.63	57.16	-21205.26
17	739.39	8501.04	3.64	60.80	-20499.28
18	774.38	9240.44	3.65	64.44	-19759.89
19	811.01	10014.82	3.65	68.09	-18985.51
20	849.37	10825.83	3.66	71.74	-18174.49
21	889.54	11675.20	3.67	75.40	-17325.12
22	931.60	12564.74	3.68	79.07	-16435.58
23	975.63	13496.34	3.68	82.75	-15503.99
24	1021.75	14471.97	3.69	86.43	-14528.35
25	1070.03	15493.72	3.70	90.12	-13506.61
26	1120.59	16563.75	3.71	93.82	-12436.57
27	1173.53	17684.34	3.71	97.53	-11315.98
28	1228.97	18857.87	3.72	101.24	-10142.45
29	1287.01	20086.84	3.73	104.96	-8913.49
30	1347.79	21373.85	3.74	108.69	-7626.48
31	1411.43	22721.64	3.74	112.42	-6278.69
32	1478.07	24133.07	3.75	116.17	-4867.26
33	1547.85	25611.14	3.76	119.92	-3389.19
34	1620.91	27158.99	3.76	123.67	-1841.34
35	1697.42	28779.90	3.77	127.44	-220.43
36	1777.53	30477.32	3.78	131.21	1476.99
37	1861.41	32254.84	3.79	134.99	3254.52
38	1949.24	34116.25	3.79	138.78	5115.92
39	2041.21	36065.49	3.80	142.57	7065.16
40	2137.51	38106.70	3.81	146.38	9106.37
41	2238.35	40244.21	3.82	150.19	11243.88
42	2343.93	42482.55	3.82	154.00	13482.23
43	2454.49	44826.48	3.83	157.83	15826.16
44	2570.25	47280.97	3.84	161.66	18280.65

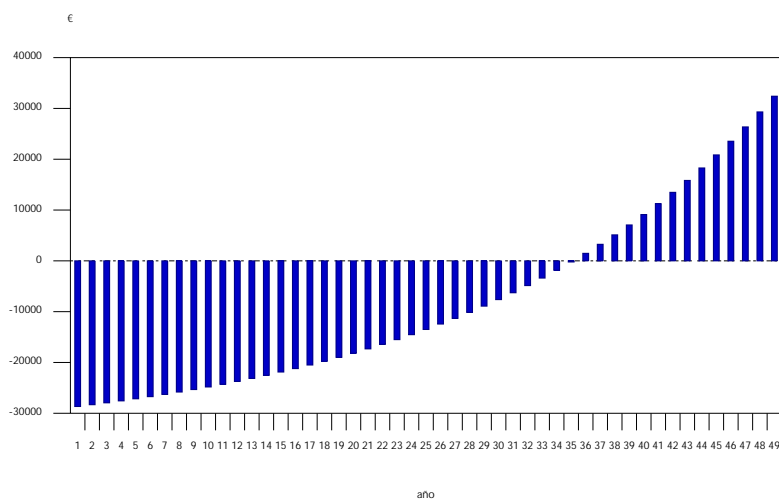
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	2691.47	49851.23	3.85	165.50	20850.90
46	2818.40	52542.70	3.86	169.35	23542.38
47	2951.30	55361.10	3.86	173.20	26360.77
48	3090.47	58312.40	3.87	177.07	29312.07
49	3236.18	61402.86	3.88	180.94	32402.54

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

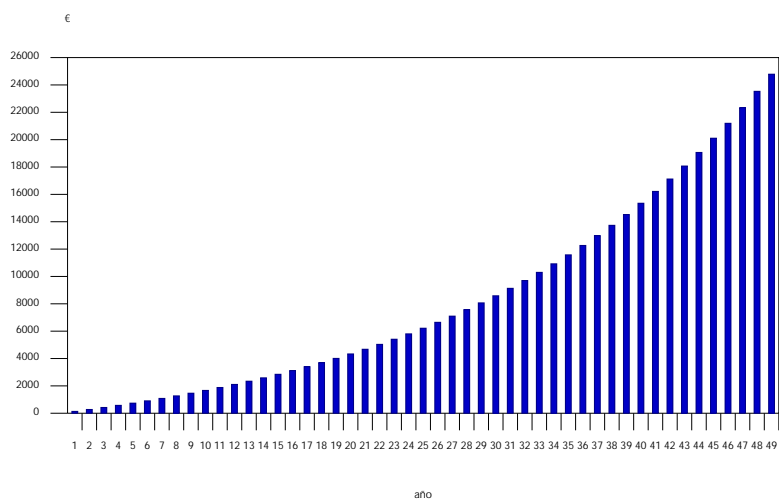
### 3.3.5. Cambio todas as ventás 5ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	133.45	0.00	4.61	0.00	-29836.37
1	139.94	133.45	4.62	4.61	-29702.92
2	146.74	273.39	4.63	9.23	-29562.98
3	153.86	420.13	4.64	13.86	-29416.24
4	161.31	573.99	4.65	18.49	-29262.38
5	169.12	735.31	4.66	23.14	-29101.06
6	177.30	904.43	4.67	27.80	-28931.94
7	185.86	1081.72	4.67	32.46	-28754.64
8	194.82	1267.58	4.68	37.14	-28568.79
9	204.21	1462.40	4.69	41.82	-28373.97
10	214.03	1666.61	4.70	46.51	-28169.76
11	224.33	1880.64	4.71	51.22	-27955.73
12	235.10	2104.97	4.72	55.93	-27731.40
13	246.39	2340.07	4.73	60.65	-27496.30
14	258.21	2586.46	4.74	65.38	-27249.91
15	270.58	2844.67	4.75	70.12	-26991.70
16	283.54	3115.25	4.76	74.87	-26721.12
17	297.10	3398.78	4.77	79.62	-26437.59
18	311.31	3695.89	4.78	84.39	-26140.48
19	326.19	4007.20	4.79	89.17	-25829.17
20	341.76	4333.38	4.80	93.96	-25502.98
21	358.08	4675.15	4.81	98.75	-25161.22
22	375.16	5033.23	4.82	103.56	-24803.14
23	393.04	5408.38	4.82	108.37	-24427.99
24	411.77	5801.42	4.83	113.20	-24034.94
25	431.38	6213.19	4.84	118.03	-23623.17
26	451.91	6644.57	4.85	122.87	-23191.80
27	473.41	7096.48	4.86	127.73	-22739.88
28	495.93	7569.90	4.87	132.59	-22266.47
29	519.50	8065.83	4.88	137.46	-21770.54
30	544.19	8585.33	4.89	142.35	-21251.04
31	570.04	9129.52	4.90	147.24	-20706.85
32	597.11	9699.56	4.91	152.14	-20136.81
33	625.45	10296.67	4.92	157.05	-19539.70
34	655.12	10922.11	4.93	161.97	-18914.25
35	686.20	11577.24	4.94	166.90	-18259.13
36	718.74	12263.44	4.95	171.84	-17572.93
37	752.81	12982.18	4.96	176.79	-16854.19
38	788.49	13734.99	4.97	181.75	-16101.38
39	825.84	14523.47	4.98	186.72	-15312.90
40	864.96	15349.32	4.99	191.70	-14487.05
41	905.92	16214.28	5.00	196.69	-13622.09
42	948.81	17120.20	5.01	201.69	-12716.17
43	993.72	18069.01	5.02	206.70	-11767.36
44	1040.74	19062.73	5.03	211.72	-10773.64

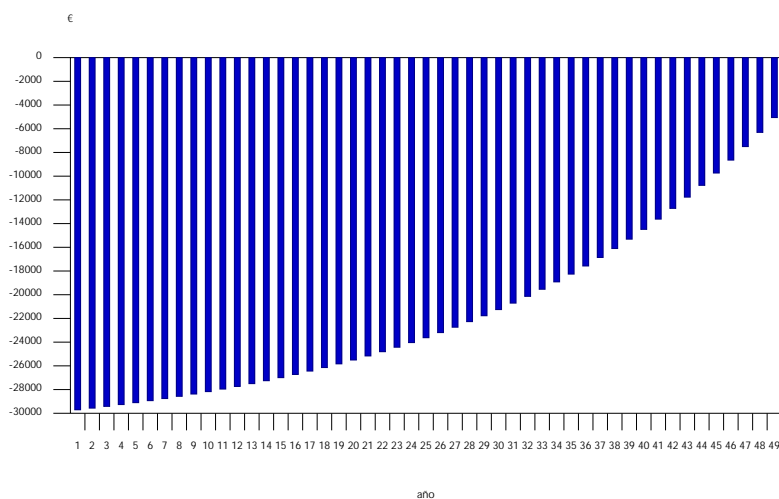
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	1089.98	20103.47	5.04	216.75	-9732.90
46	1141.54	21193.46	5.05	221.79	-8642.91
47	1195.53	22335.00	5.06	226.84	-7501.37
48	1252.06	23530.53	5.07	231.90	-6305.84
49	1311.26	24782.59	5.08	236.97	-5053.78

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

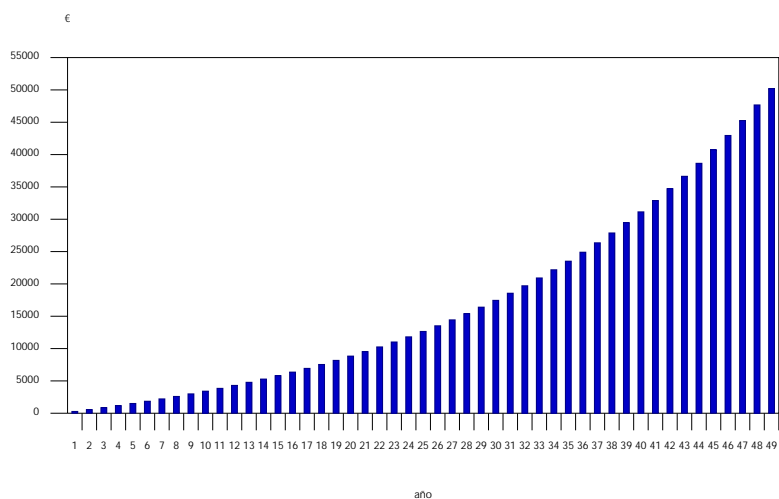
### 3.3.6. Cambio todas as ventás 6ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	273.72	0.00	4.61	0.00	-31222.38
1	286.82	273.72	4.62	4.61	-30948.66
2	300.53	560.54	4.63	9.23	-30661.84
3	314.89	861.07	4.64	13.86	-30361.31
4	329.93	1175.96	4.65	18.49	-30046.42
5	345.68	1505.90	4.66	23.14	-29716.48
6	362.17	1851.58	4.67	27.80	-29370.80
7	379.44	2213.75	4.67	32.46	-29008.63
8	397.52	2593.19	4.68	37.14	-28629.19
9	416.45	2990.71	4.69	41.82	-28231.67
10	436.27	3407.16	4.70	46.51	-27815.22
11	457.03	3843.43	4.71	51.22	-27378.95
12	478.77	4300.46	4.72	55.93	-26921.92
13	501.53	4779.23	4.73	60.65	-26443.15
14	525.36	5280.76	4.74	65.38	-25941.62
15	550.32	5806.12	4.75	70.12	-25416.26
16	576.45	6356.44	4.76	74.87	-24865.94
17	603.81	6932.88	4.77	79.62	-24289.50
18	632.46	7536.69	4.78	84.39	-23685.69
19	662.46	8169.15	4.79	89.17	-23053.23
20	693.87	8831.61	4.80	93.96	-22390.77
21	726.77	9525.49	4.81	98.75	-21696.89
22	761.21	10252.26	4.82	103.56	-20970.12
23	797.28	11013.47	4.82	108.37	-20208.91
24	835.04	11810.75	4.83	113.20	-19411.63
25	874.59	12645.79	4.84	118.03	-18576.59
26	915.99	13520.38	4.85	122.87	-17702.00
27	959.35	14436.37	4.86	127.73	-16786.01
28	1004.75	15395.72	4.87	132.59	-15826.66
29	1052.29	16400.47	4.88	137.46	-14821.91
30	1102.06	17452.75	4.89	142.35	-13769.62
31	1154.19	18554.82	4.90	147.24	-12667.56
32	1208.76	19709.00	4.91	152.14	-11513.38
33	1265.91	20917.76	4.92	157.05	-10304.61
34	1325.75	22183.67	4.93	161.97	-9038.71
35	1388.41	23509.42	4.94	166.90	-7712.96
36	1454.01	24897.83	4.95	171.84	-6324.55
37	1522.71	26351.84	4.96	176.79	-4870.54
38	1594.65	27874.55	4.97	181.75	-3347.83
39	1669.97	29469.20	4.98	186.72	-1753.18
40	1748.84	31139.17	4.99	191.70	-83.21
41	1831.43	32888.01	5.00	196.69	1665.63
42	1917.90	34719.44	5.01	201.69	3497.06
43	2008.45	36637.34	5.02	206.70	5414.96
44	2103.26	38645.79	5.03	211.72	7423.41

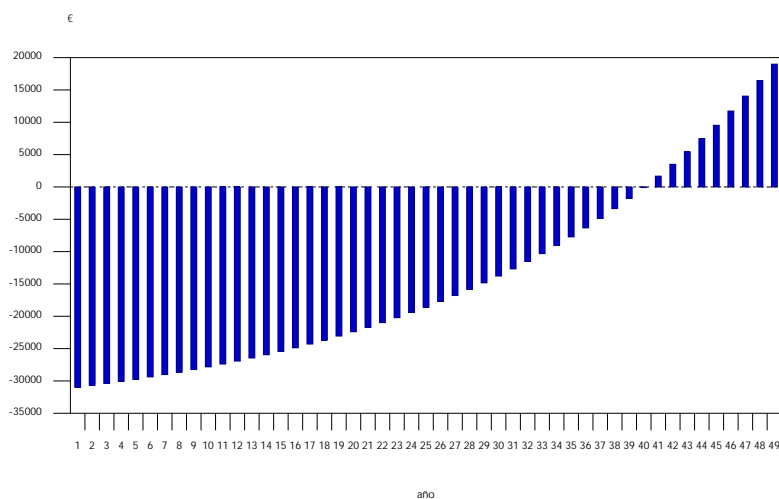
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	2202.54	40749.05	5.04	216.75	9526.67
46	2306.49	42951.59	5.05	221.79	11729.21
47	2415.34	45258.09	5.06	226.84	14035.71
48	2529.32	47673.43	5.07	231.90	16451.05
49	2648.67	50202.75	5.08	236.97	18980.37

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

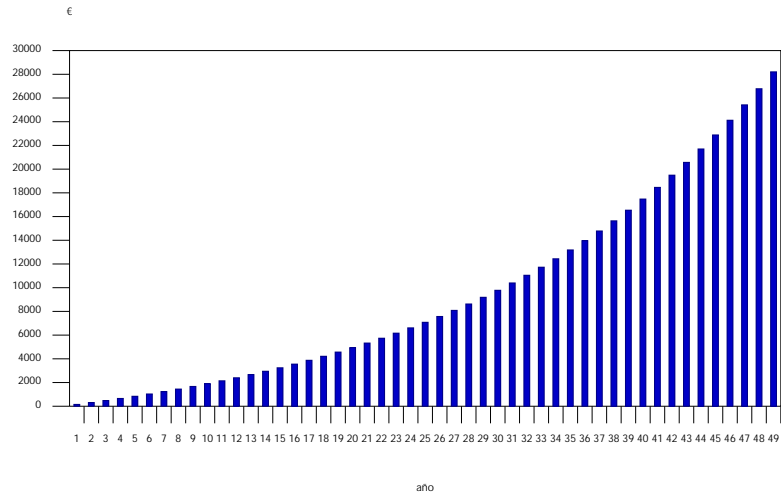
### 3.3.7. Cambio todas as ventás 7ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	152.31	0.00	4.64	0.00	-30343.69
1	159.69	152.31	4.65	4.64	-30191.38
2	167.42	312.00	4.66	9.29	-30031.69
3	175.52	479.42	4.67	13.95	-29864.27
4	183.99	654.94	4.68	18.62	-29688.75
5	192.87	838.93	4.69	23.29	-29504.76
6	202.16	1031.80	4.70	27.98	-29311.89
7	211.90	1233.96	4.70	32.67	-29109.73
8	222.09	1445.86	4.71	37.38	-28897.83
9	232.76	1667.95	4.72	42.09	-28675.74
10	243.93	1900.70	4.73	46.82	-28442.98
11	255.63	2144.64	4.74	51.55	-28199.05
12	267.89	2400.27	4.75	56.29	-27943.42
13	280.72	2668.16	4.76	61.04	-27675.53
14	294.15	2948.88	4.77	65.80	-27394.81
15	308.22	3243.03	4.78	70.57	-27100.66
16	322.95	3551.25	4.79	75.35	-26792.44
17	338.38	3874.20	4.80	80.14	-26469.49
18	354.53	4212.58	4.81	84.94	-26131.11
19	371.44	4567.11	4.82	89.75	-25776.58
20	389.15	4938.55	4.83	94.57	-25405.14
21	407.70	5327.70	4.84	99.39	-25015.98
22	427.12	5735.40	4.85	104.23	-24608.29
23	447.45	6162.52	4.86	109.08	-24181.17
24	468.74	6609.97	4.87	113.93	-23733.72
25	491.03	7078.71	4.88	118.80	-23264.98
26	514.38	7569.74	4.88	123.67	-22773.95
27	538.82	8084.12	4.89	128.56	-22259.57
28	564.42	8622.94	4.90	133.45	-21720.75
29	591.22	9187.36	4.91	138.36	-21156.33
30	619.29	9778.59	4.92	143.27	-20565.10
31	648.67	10397.87	4.93	148.20	-19945.82
32	679.45	11046.55	4.94	153.13	-19297.14
33	711.67	11725.99	4.95	158.07	-18617.70
34	745.41	12437.66	4.96	163.03	-17906.03
35	780.73	13183.07	4.97	167.99	-17160.62
36	817.73	13963.80	4.98	172.96	-16379.89
37	856.46	14781.52	4.99	177.94	-15562.16
38	897.02	15637.99	5.00	182.94	-14705.70
39	939.49	16535.01	5.01	187.94	-13808.68
40	983.96	17474.50	5.02	192.95	-12869.19
41	1030.53	18458.46	5.03	197.97	-11885.23
42	1079.29	19488.98	5.04	203.00	-10854.71
43	1130.34	20568.27	5.05	208.05	-9775.42
44	1183.80	21698.61	5.06	213.10	-8645.08

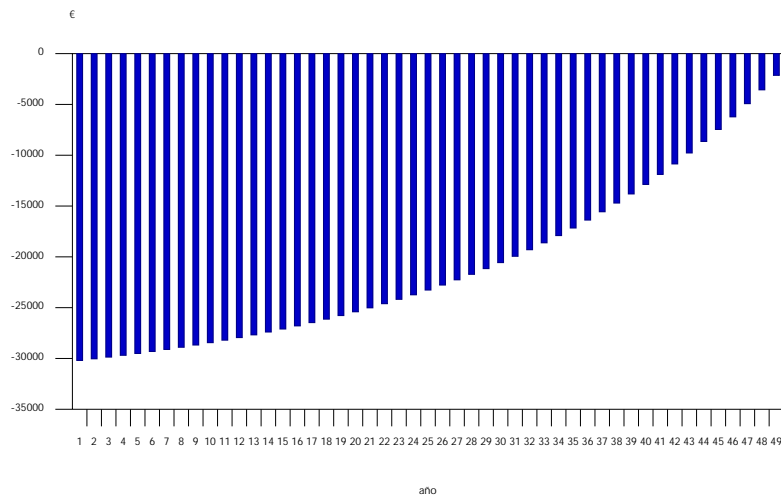
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	1239.78	22882.41	5.07	218.16	-7461.28
46	1298.40	24122.19	5.08	223.23	-6221.50
47	1359.77	25420.59	5.09	228.31	-4923.10
48	1424.04	26780.36	5.10	233.41	-3563.33
49	1491.33	28204.39	5.11	238.51	-2139.29

Ahorros futuros



VAN





## Estudio de medidas de mejora

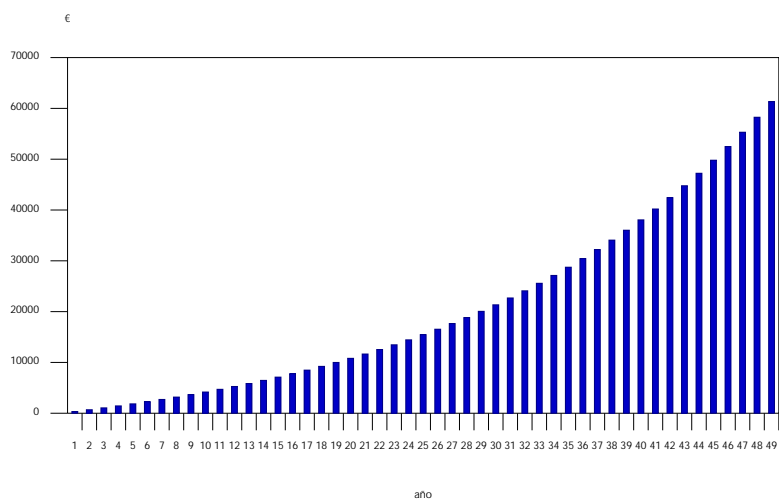
### 3.3.8. Cambio todas as ventás 8ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	335.09	0.00	4.73	0.00	-31554.90
1	351.09	335.09	4.74	4.73	-31219.81
2	367.83	686.18	4.75	9.47	-30868.73
3	385.37	1054.01	4.76	14.22	-30500.89
4	403.73	1439.38	4.77	18.98	-30115.52
5	422.96	1843.12	4.78	23.74	-29711.79
6	443.10	2266.08	4.79	28.52	-29288.82
7	464.18	2709.18	4.80	33.31	-28845.72
8	486.26	3173.36	4.81	38.10	-28381.54
9	509.37	3659.62	4.81	42.91	-27895.29
10	533.58	4168.99	4.82	47.72	-27385.91
11	558.93	4702.57	4.83	52.55	-26852.33
12	585.47	5261.50	4.84	57.38	-26293.40
13	613.26	5846.97	4.85	62.23	-25707.94
14	642.36	6460.22	4.86	67.08	-25094.68
15	672.83	7102.58	4.87	71.94	-24452.32
16	704.73	7775.41	4.88	76.81	-23779.49
17	738.14	8480.14	4.89	81.70	-23074.76
18	773.13	9218.29	4.90	86.59	-22336.62
19	809.76	9991.41	4.91	91.49	-21563.49
20	848.11	10801.17	4.92	96.40	-20753.73
21	888.28	11649.28	4.93	101.32	-19905.62
22	930.33	12537.56	4.94	106.25	-19017.34
23	974.37	13467.89	4.95	111.19	-18087.01
24	1020.48	14442.26	4.96	116.14	-17112.64
25	1068.76	15462.74	4.97	121.10	-16092.17
26	1119.32	16531.50	4.98	126.07	-15023.41
27	1172.26	17650.82	4.99	131.05	-13904.09
28	1227.69	18823.07	5.00	136.04	-12731.83
29	1285.73	20050.76	5.01	141.04	-11504.15
30	1346.51	21336.49	5.02	146.05	-10218.42
31	1410.14	22682.99	5.03	151.07	-8871.91
32	1476.78	24093.14	5.04	156.10	-7461.77
33	1546.56	25569.92	5.05	161.14	-5984.99
34	1619.62	27116.47	5.06	166.19	-4438.43
35	1696.12	28736.09	5.07	171.25	-2818.81
36	1776.23	30432.21	5.08	176.32	-1122.69
37	1860.11	32208.44	5.09	181.39	653.53
38	1947.94	34068.54	5.10	186.48	2513.64
39	2039.90	36016.48	5.11	191.58	4461.58
40	2136.20	38056.38	5.12	196.69	6501.48
41	2237.03	40192.58	5.13	201.81	8637.68
42	2342.62	42429.62	5.14	206.94	10874.71
43	2453.17	44772.23	5.15	212.08	13217.33
44	2568.93	47225.40	5.16	217.23	15670.50

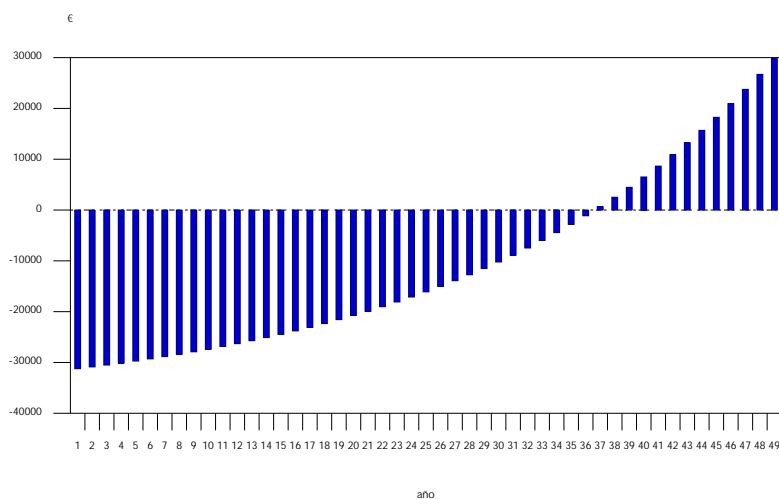
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	2690.15	49794.34	5.17	222.39	18239.43
46	2817.07	52484.49	5.18	227.56	20929.58
47	2949.97	55301.56	5.19	232.74	23746.65
48	3089.13	58251.53	5.20	237.93	26696.63
49	3234.85	61340.67	5.21	243.13	29785.76

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

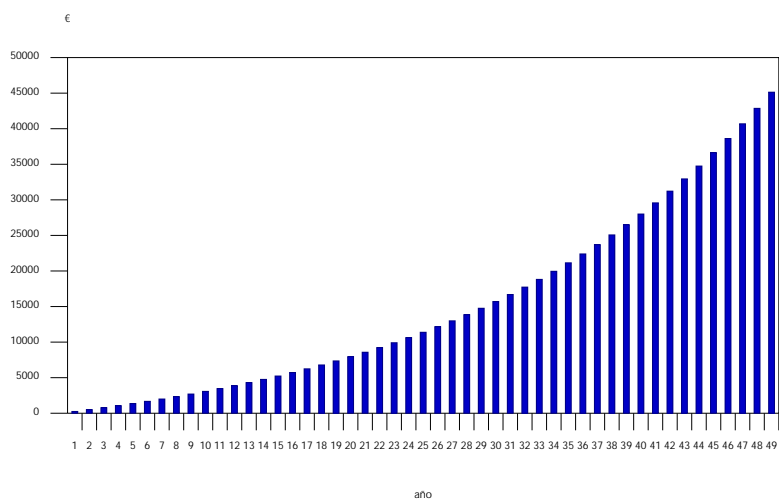
### 3.3.9. Cambio ventás sinxelas 1ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	246.59	0.00	3.40	0.00	-13640.89
1	258.36	246.59	3.41	3.40	-13394.30
2	270.68	504.95	3.41	6.81	-13135.94
3	283.58	775.63	3.42	10.22	-12865.26
4	297.09	1059.22	3.43	13.64	-12581.68
5	311.24	1356.31	3.43	17.07	-12284.59
6	326.05	1667.54	3.44	20.50	-11973.35
7	341.56	1993.59	3.45	23.94	-11647.30
8	357.80	2335.15	3.45	27.39	-11305.74
9	374.81	2692.96	3.46	30.84	-10947.94
10	392.61	3067.76	3.47	34.30	-10573.13
11	411.26	3460.38	3.47	37.77	-10180.52
12	430.79	3871.64	3.48	41.25	-9769.26
13	451.23	4302.42	3.49	44.73	-9338.47
14	472.64	4753.65	3.50	48.22	-8887.24
15	495.05	5226.29	3.50	51.71	-8414.60
16	518.53	5721.35	3.51	55.22	-7919.55
17	543.10	6239.87	3.52	58.72	-7401.02
18	568.84	6782.98	3.52	62.24	-6857.92
19	595.79	7351.82	3.53	65.76	-6289.08
20	624.01	7947.61	3.54	69.29	-5693.29
21	653.55	8571.61	3.54	72.83	-5069.28
22	684.49	9225.16	3.55	76.38	-4415.73
23	716.89	9909.65	3.56	79.93	-3731.24
24	750.81	10626.54	3.57	83.49	-3014.35
25	786.33	11377.35	3.57	87.05	-2263.55
26	823.52	12163.68	3.58	90.62	-1477.22
27	862.46	12987.20	3.59	94.20	-653.70
28	903.24	13849.66	3.59	97.79	208.77
29	945.94	14752.90	3.60	101.38	1112.01
30	990.65	15698.85	3.61	104.98	2057.95
31	1037.47	16689.50	3.62	108.59	3048.61
32	1086.49	17726.97	3.62	112.21	4086.08
33	1137.82	18813.46	3.63	115.83	5172.57
34	1191.57	19951.29	3.64	119.46	6310.39
35	1247.85	21142.86	3.64	123.09	7501.97
36	1306.78	22390.71	3.65	126.74	8749.82
37	1368.49	23697.49	3.66	130.39	10056.60
38	1433.10	25065.98	3.67	134.05	11425.09
39	1500.76	26499.09	3.67	137.71	12858.19
40	1571.60	27999.85	3.68	141.39	14358.95
41	1645.78	29571.45	3.69	145.07	15930.55
42	1723.45	31217.23	3.69	148.75	17576.34
43	1804.79	32940.68	3.70	152.45	19299.79
44	1889.95	34745.47	3.71	156.15	21104.58

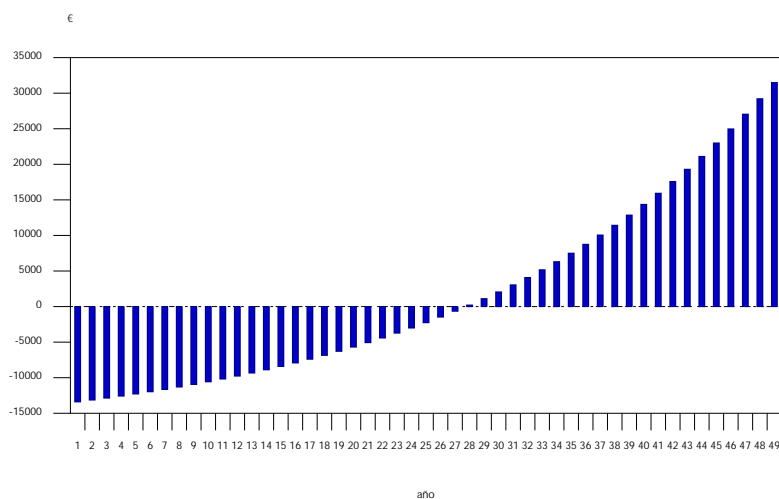
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	1979.12	36635.42	3.72	159.86	22994.52
46	2072.49	38614.54	3.72	163.58	24973.64
47	2170.26	40687.03	3.73	167.30	27046.14
48	2272.64	42857.29	3.74	171.03	29216.40
49	2379.84	45129.93	3.75	174.77	31489.04

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

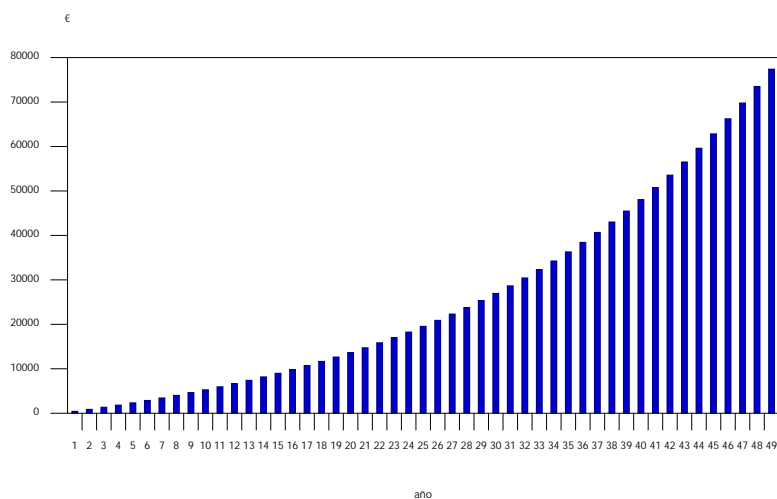
### 3.3.10. Cambio ventás sinxelas 2ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	424.54	0.00	3.50	0.00	-14333.90
1	444.69	424.54	3.51	3.50	-13909.36
2	465.80	869.24	3.51	7.01	-13464.66
3	487.89	1335.03	3.52	10.52	-12998.87
4	511.03	1822.92	3.53	14.04	-12510.98
5	535.25	2333.95	3.53	17.57	-11999.95
6	560.62	2869.20	3.54	21.10	-11464.70
7	587.18	3429.82	3.55	24.65	-10904.08
8	614.99	4017.00	3.56	28.19	-10316.90
9	644.12	4631.99	3.56	31.75	-9701.91
10	674.61	5276.10	3.57	35.31	-9057.80
11	706.54	5950.71	3.58	38.88	-8383.19
12	739.98	6657.26	3.58	42.46	-7676.64
13	774.99	7397.23	3.59	46.04	-6936.67
14	811.65	8172.22	3.60	49.64	-6161.68
15	850.03	8983.87	3.61	53.23	-5350.03
16	890.23	9833.90	3.61	56.84	-4500.00
17	932.31	10724.13	3.62	60.45	-3609.77
18	976.38	11656.44	3.63	64.07	-2677.46
19	1022.53	12632.82	3.63	67.70	-1701.08
20	1070.85	13655.35	3.64	71.33	-678.55
21	1121.44	14726.20	3.65	74.97	392.30
22	1174.42	15847.65	3.66	78.62	1513.75
23	1229.90	17022.07	3.66	82.28	2688.17
24	1287.98	18251.96	3.67	85.94	3918.06
25	1348.80	19539.95	3.68	89.61	5206.05
26	1412.49	20888.75	3.68	93.29	6554.85
27	1479.18	22301.24	3.69	96.97	7967.34
28	1549.00	23780.42	3.70	100.67	9446.52
29	1622.12	25329.42	3.71	104.36	10995.52
30	1698.68	26951.54	3.71	108.07	12617.64
31	1778.85	28650.22	3.72	111.79	14316.32
32	1862.79	30429.07	3.73	115.51	16095.17
33	1950.68	32291.85	3.74	119.24	17957.95
34	2042.72	34242.53	3.74	122.97	19908.63
35	2139.08	36285.25	3.75	126.72	21951.35
36	2239.99	38424.33	3.76	130.47	24090.43
37	2345.65	40664.32	3.77	134.22	26330.42
38	2456.29	43009.98	3.77	137.99	28676.08
39	2572.14	45466.26	3.78	141.76	31132.36
40	2693.44	48038.40	3.79	145.54	33704.50
41	2820.45	50731.84	3.80	149.33	36397.94
42	2953.45	53552.29	3.80	153.13	39218.39
43	3092.72	56505.75	3.81	156.93	42171.85
44	3238.54	59598.46	3.82	160.74	45264.56

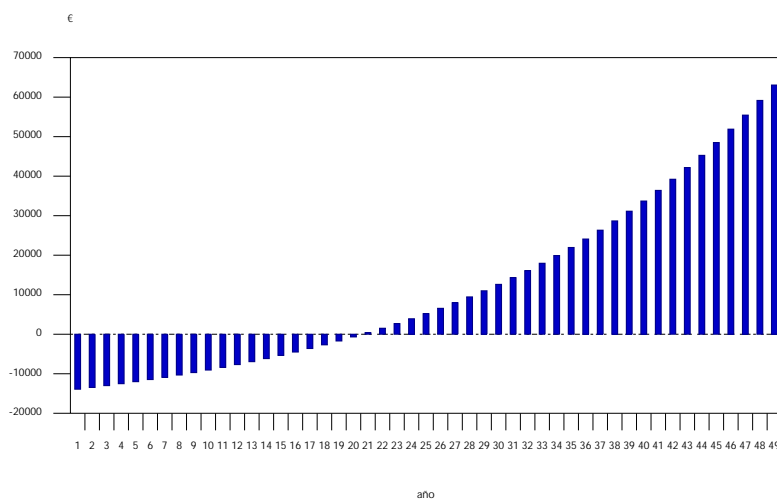
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3391.22	62837.00	3.83	164.56	48503.10
46	3551.10	66228.22	3.83	168.39	51894.32
47	3718.51	69779.32	3.84	172.22	55445.42
48	3893.81	73497.84	3.85	176.06	59163.94
49	4077.36	77391.64	3.86	179.91	63057.75

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

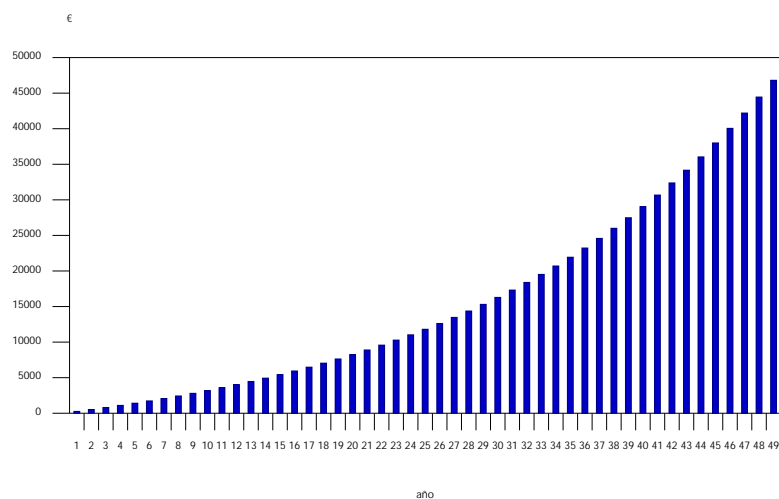
### 3.3.11. Cambio ventás sinxelas 3ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	255.81	0.00	3.43	0.00	-13894.55
1	268.01	255.81	3.44	3.43	-13638.75
2	280.79	523.82	3.44	6.87	-13370.74
3	294.16	804.60	3.45	10.31	-13089.95
4	308.17	1098.77	3.46	13.76	-12795.79
5	322.84	1406.94	3.46	17.22	-12487.61
6	338.20	1729.78	3.47	20.68	-12164.77
7	354.29	2067.99	3.48	24.15	-11826.57
8	371.13	2422.27	3.48	27.63	-11472.28
9	388.76	2793.40	3.49	31.12	-11101.15
10	407.23	3182.17	3.50	34.61	-10712.39
11	426.57	3589.40	3.51	38.11	-10305.16
12	446.81	4015.96	3.51	41.61	-9878.59
13	468.01	4462.78	3.52	45.12	-9431.78
14	490.21	4930.79	3.53	48.64	-8963.76
15	513.46	5421.00	3.53	52.17	-8473.55
16	537.80	5934.46	3.54	55.70	-7960.09
17	563.29	6472.26	3.55	59.24	-7422.29
18	589.97	7035.55	3.55	62.79	-6859.01
19	617.92	7625.52	3.56	66.34	-6269.03
20	647.18	8243.44	3.57	69.91	-5651.12
21	677.82	8890.62	3.58	73.47	-5003.94
22	709.90	9568.44	3.58	77.05	-4326.12
23	743.50	10278.34	3.59	80.63	-3616.22
24	778.67	11021.83	3.60	84.22	-2872.72
25	815.50	11800.50	3.60	87.82	-2094.05
26	854.07	12616.01	3.61	91.42	-1278.55
27	894.46	13470.08	3.62	95.03	-424.47
28	936.74	14364.54	3.63	98.65	469.98
29	981.02	15301.28	3.63	102.28	1406.73
30	1027.39	16282.31	3.64	105.91	2387.75
31	1075.94	17309.69	3.65	109.55	3415.14
32	1126.77	18385.63	3.65	113.20	4491.07
33	1180.00	19512.40	3.66	116.85	5617.84
34	1235.74	20692.40	3.67	120.51	6797.84
35	1294.10	21928.13	3.68	124.18	8033.58
36	1355.21	23222.23	3.68	127.86	9327.68
37	1419.20	24577.44	3.69	131.54	10682.89
38	1486.20	25996.64	3.70	135.23	12102.08
39	1556.36	27482.83	3.71	138.93	13588.28
40	1629.82	29039.19	3.71	142.63	15144.64
41	1706.74	30669.01	3.72	146.35	16774.46
42	1787.29	32375.75	3.73	150.07	18481.20
43	1871.63	34163.04	3.73	153.79	20268.49
44	1959.94	36034.67	3.74	157.53	22140.11

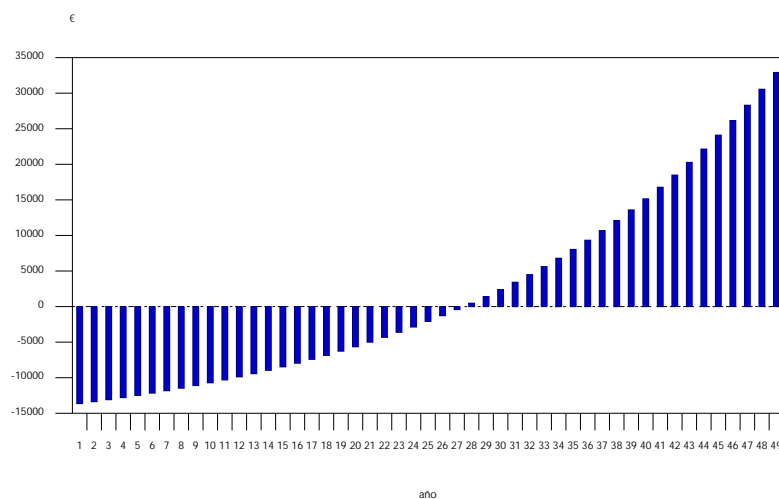
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	2052.41	37994.60	3.75	161.27	24100.05
46	2149.23	40047.01	3.76	165.02	26152.46
47	2250.62	42196.24	3.76	168.78	28301.69
48	2356.78	44446.86	3.77	172.54	30552.31
49	2467.94	46803.64	3.78	176.31	32909.09

Ahorros futuros



VAN





## Estudio de medidas de mejora

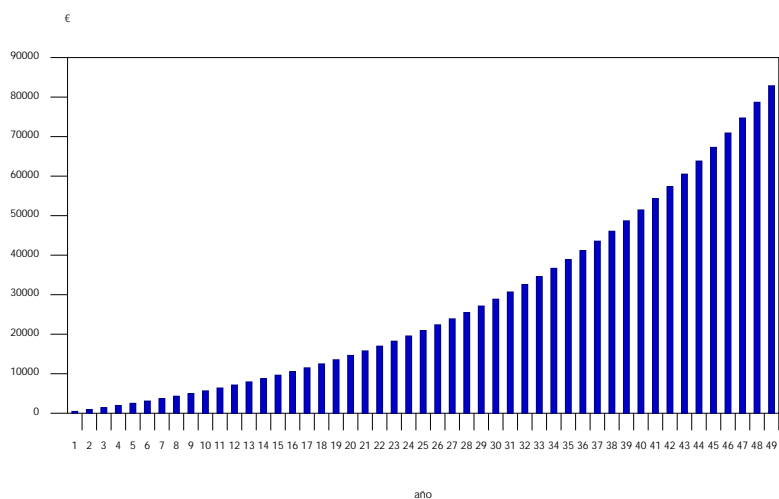
### 3.3.12. Cambio ventás sinxelas 4ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	454.67	0.00	3.52	0.00	-14500.16
1	476.24	454.67	3.53	3.52	-14045.50
2	498.83	930.90	3.53	7.05	-13569.26
3	522.48	1429.73	3.54	10.58	-13070.43
4	547.24	1952.21	3.55	14.12	-12547.96
5	573.17	2499.45	3.55	17.67	-12000.71
6	600.33	3072.62	3.56	21.22	-11427.54
7	628.76	3672.95	3.57	24.79	-10827.21
8	658.53	4301.71	3.58	28.36	-10198.45
9	689.71	4960.24	3.58	31.93	-9539.92
10	722.35	5649.95	3.59	35.52	-8850.22
11	756.53	6372.30	3.60	39.11	-8127.87
12	792.32	7128.82	3.60	42.70	-7371.34
13	829.80	7921.14	3.61	46.31	-6579.02
14	869.04	8750.94	3.62	49.92	-5749.22
15	910.13	9619.98	3.63	53.54	-4880.18
16	953.15	10530.10	3.63	57.16	-3970.06
17	998.20	11483.26	3.64	60.80	-3016.90
18	1045.38	12481.46	3.65	64.44	-2018.70
19	1094.77	13526.84	3.65	68.09	-973.32
20	1146.50	14621.61	3.66	71.74	121.45
21	1200.66	15768.11	3.67	75.40	1267.95
22	1257.36	16968.77	3.68	79.07	2468.60
23	1316.74	18226.13	3.68	82.75	3725.97
24	1378.92	19542.88	3.69	86.43	5042.71
25	1444.03	20921.80	3.70	90.12	6421.64
26	1512.20	22365.83	3.71	93.82	7865.66
27	1583.58	23878.03	3.71	97.53	9377.86
28	1658.33	25461.61	3.72	101.24	10961.45
29	1736.59	27119.94	3.73	104.96	12619.77
30	1818.55	28856.53	3.74	108.69	14356.37
31	1904.36	30675.08	3.74	112.42	16174.91
32	1994.21	32579.43	3.75	116.17	18079.27
33	2088.29	34573.64	3.76	119.92	20073.48
34	2186.81	36661.94	3.76	123.67	22161.77
35	2289.97	38848.75	3.77	127.44	24348.58
36	2397.98	41138.71	3.78	131.21	26638.55
37	2511.08	43536.69	3.79	134.99	29036.53
38	2629.51	46047.78	3.79	138.78	31547.61
39	2753.52	48677.29	3.80	142.57	34177.12
40	2883.36	51430.80	3.81	146.38	36930.64
41	3019.32	54314.17	3.82	150.19	39814.00
42	3161.69	57333.49	3.82	154.00	42833.33
43	3310.76	60495.18	3.83	157.83	45995.02
44	3466.85	63805.94	3.84	161.66	49305.77

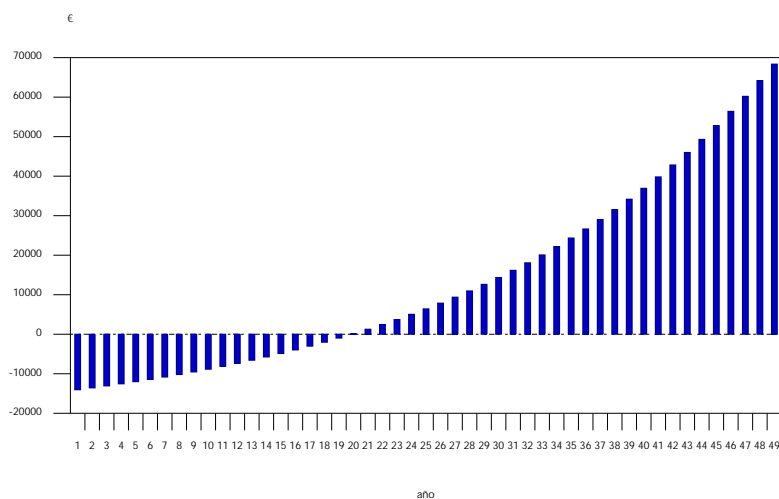
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3630.29	67272.79	3.85	165.50	52772.62
46	3801.43	70903.08	3.86	169.35	56402.91
47	3980.63	74704.51	3.86	173.20	60204.34
48	4168.27	78685.13	3.87	177.07	64184.97
49	4364.74	82853.40	3.88	180.94	68353.24

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

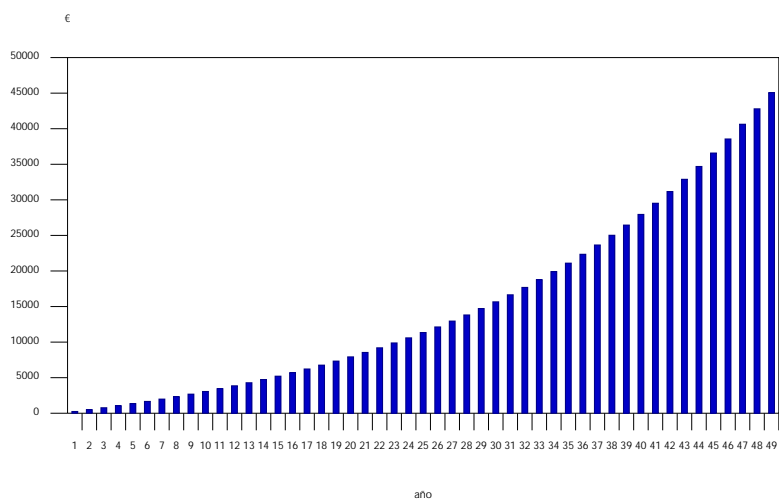
### 3.3.13. Cambio ventás sinxelas 5ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	245.38	0.00	4.61	0.00	-14918.18
1	257.15	245.38	4.62	4.61	-14672.80
2	269.47	502.53	4.63	9.23	-14415.65
3	282.36	772.00	4.64	13.86	-14146.19
4	295.87	1054.36	4.65	18.49	-13863.82
5	310.02	1350.23	4.66	23.14	-13567.95
6	324.83	1660.25	4.67	27.80	-13257.94
7	340.33	1985.07	4.67	32.46	-12933.11
8	356.57	2325.41	4.68	37.14	-12592.78
9	373.58	2681.98	4.69	41.82	-12236.20
10	391.38	3055.55	4.70	46.51	-11862.63
11	410.02	3446.94	4.71	51.22	-11471.25
12	429.55	3856.96	4.72	55.93	-11061.22
13	449.99	4286.51	4.73	60.65	-10631.68
14	471.39	4736.50	4.74	65.38	-10181.69
15	493.81	5207.89	4.75	70.12	-9710.29
16	517.28	5701.70	4.76	74.87	-9216.49
17	541.85	6218.97	4.77	79.62	-8699.21
18	567.59	6760.83	4.78	84.39	-8157.36
19	594.53	7328.41	4.79	89.17	-7589.77
20	622.75	7922.95	4.80	93.96	-6995.24
21	652.29	8545.69	4.81	98.75	-6372.49
22	683.23	9197.98	4.82	103.56	-5720.20
23	715.62	9881.21	4.82	108.37	-5036.97
24	749.54	10596.83	4.83	113.20	-4321.35
25	785.06	11346.37	4.84	118.03	-3571.82
26	822.25	12131.42	4.85	122.87	-2786.76
27	861.19	12953.67	4.86	127.73	-1964.51
28	901.96	13814.86	4.87	132.59	-1103.33
29	944.66	14716.82	4.88	137.46	-201.36
30	989.37	15661.48	4.89	142.35	743.30
31	1036.18	16650.85	4.90	147.24	1732.67
32	1085.20	17687.04	4.91	152.14	2768.85
33	1136.53	18772.24	4.92	157.05	3854.06
34	1190.28	19908.77	4.93	161.97	4990.59
35	1246.56	21099.05	4.94	166.90	6180.87
36	1305.48	22345.61	4.95	171.84	7427.42
37	1367.19	23651.09	4.96	176.79	8732.91
38	1431.80	25018.28	4.97	181.75	10100.10
39	1499.45	26450.08	4.98	186.72	11531.89
40	1570.29	27949.53	4.99	191.70	13031.35
41	1644.47	29519.82	5.00	196.69	14601.64
42	1722.14	31164.29	5.01	201.69	16246.11
43	1803.47	32886.43	5.02	206.70	17968.25
44	1888.63	34689.90	5.03	211.72	19771.71

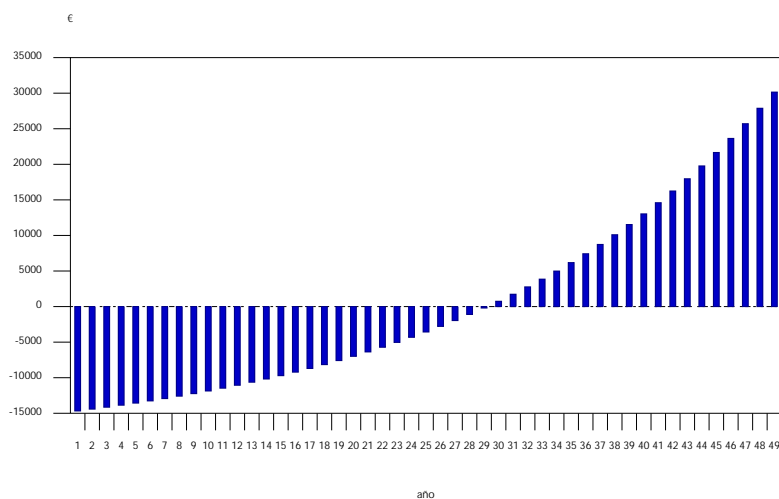
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	1977.80	36578.53	5.04	216.75	21660.34
46	2071.17	38556.32	5.05	221.79	23638.14
47	2168.94	40627.49	5.06	226.84	25709.31
48	2271.31	42796.43	5.07	231.90	27878.24
49	2378.50	45067.73	5.08	236.97	30149.55

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

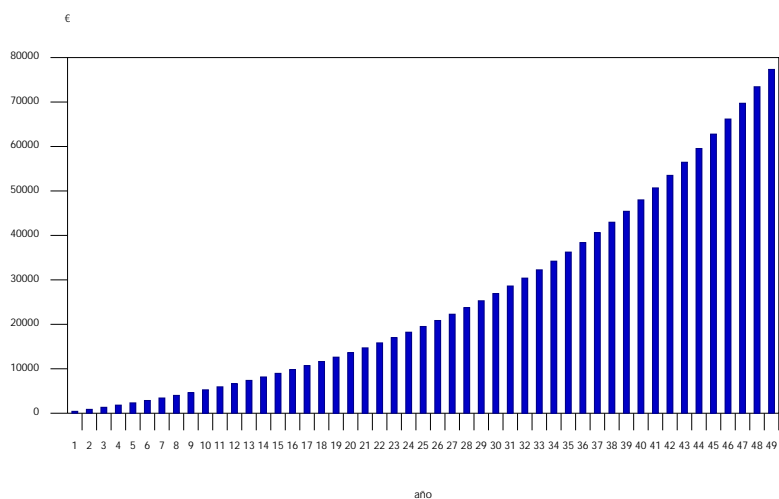
### 3.3.14. Cambio ventás sinxelas 6ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	423.33	0.00	4.71	0.00	-15611.19
1	443.48	423.33	4.72	4.71	-15187.86
2	464.58	866.82	4.73	9.43	-14744.37
3	486.67	1331.40	4.74	14.16	-14279.79
4	509.81	1818.07	4.75	18.90	-13793.12
5	534.03	2327.87	4.76	23.64	-13283.32
6	559.39	2861.90	4.77	28.40	-12749.29
7	585.95	3421.30	4.78	33.17	-12189.89
8	613.76	4007.25	4.79	37.94	-11603.94
9	642.88	4621.01	4.79	42.73	-10990.18
10	673.38	5263.90	4.80	47.52	-10347.29
11	705.30	5937.27	4.81	52.33	-9673.92
12	738.74	6642.58	4.82	57.14	-8968.61
13	773.75	7381.31	4.83	61.96	-8229.88
14	810.40	8155.06	4.84	66.80	-7456.13
15	848.79	8965.46	4.85	71.64	-6645.73
16	888.98	9814.25	4.86	76.49	-5796.94
17	931.06	10703.23	4.87	81.35	-4907.96
18	975.13	11634.29	4.88	86.22	-3976.90
19	1021.27	12609.42	4.89	91.10	-3001.77
20	1069.59	13630.69	4.90	95.99	-1980.50
21	1120.18	14700.28	4.91	100.89	-910.91
22	1173.16	15820.47	4.92	105.80	209.28
23	1228.63	16993.62	4.93	110.72	1382.43
24	1286.71	18222.25	4.94	115.65	2611.06
25	1347.53	19508.97	4.95	120.59	3897.78
26	1411.22	20856.50	4.96	125.54	5245.31
27	1477.90	22267.72	4.97	130.50	6656.53
28	1547.73	23745.62	4.98	135.47	8134.43
29	1620.84	25293.34	4.99	140.45	9682.15
30	1697.40	26914.18	5.00	145.43	11302.99
31	1777.56	28611.57	5.01	150.43	13000.39
32	1861.50	30389.13	5.02	155.44	14777.94
33	1949.39	32250.63	5.03	160.46	16639.44
34	2041.42	34200.02	5.04	165.48	18588.83
35	2137.79	36241.44	5.05	170.52	20630.25
36	2238.69	38379.23	5.06	175.57	22768.04
37	2344.35	40617.92	5.07	180.63	25006.73
38	2454.98	42962.27	5.08	185.70	27351.08
39	2570.83	45417.25	5.09	190.77	29806.06
40	2692.13	47988.08	5.10	195.86	32376.89
41	2819.14	50680.21	5.11	200.96	35069.02
42	2952.14	53499.35	5.12	206.07	37888.16
43	3091.40	56451.49	5.13	211.18	40840.30
44	3237.22	59542.89	5.14	216.31	43931.70

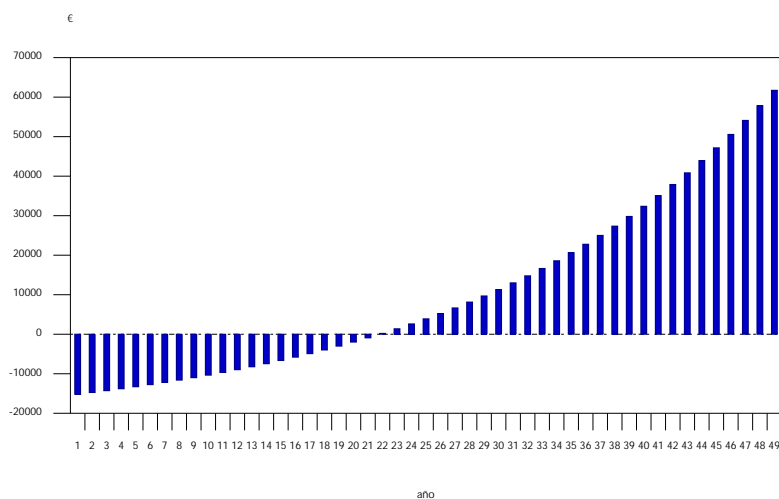
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3389.90	62780.11	5.15	221.45	47168.92
46	3549.78	66170.01	5.16	226.60	50558.82
47	3717.19	69719.79	5.17	231.76	54108.60
48	3892.48	73436.97	5.18	236.93	57825.78
49	4076.02	77329.45	5.19	242.11	61718.26

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

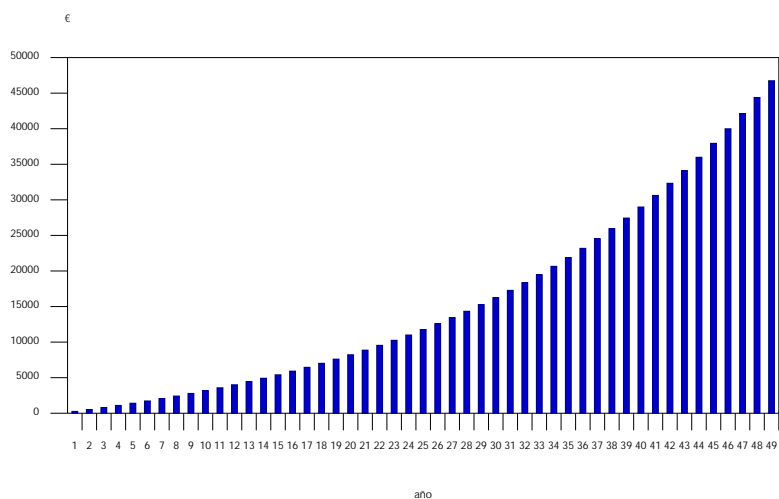
### 3.3.15. Cambio ventás sinxelas 7ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	254.60	0.00	4.64	0.00	-15171.84
1	266.80	254.60	4.65	4.64	-14917.25
2	279.57	521.39	4.66	9.29	-14650.45
3	292.95	800.97	4.67	13.95	-14370.88
4	306.95	1093.91	4.68	18.62	-14077.93
5	321.62	1400.87	4.69	23.29	-13770.98
6	336.98	1722.49	4.70	27.98	-13449.36
7	353.06	2059.47	4.70	32.67	-13112.38
8	369.90	2412.53	4.71	37.38	-12759.32
9	387.53	2782.43	4.72	42.09	-12389.42
10	406.00	3169.96	4.73	46.82	-12001.89
11	425.33	3575.95	4.74	51.55	-11595.89
12	445.57	4001.28	4.75	56.29	-11170.56
13	466.77	4446.86	4.76	61.04	-10724.99
14	488.97	4913.63	4.77	65.80	-10258.21
15	512.21	5402.60	4.78	70.57	-9769.24
16	536.55	5914.81	4.79	75.35	-9257.03
17	562.03	6451.36	4.80	80.14	-8720.48
18	588.72	7013.40	4.81	84.94	-8158.45
19	616.66	7602.12	4.82	89.75	-7569.73
20	645.92	8218.78	4.83	94.57	-6953.07
21	676.56	8864.70	4.84	99.39	-6307.15
22	708.64	9541.26	4.85	104.23	-5630.59
23	742.23	10249.89	4.86	109.08	-4921.95
24	777.40	10992.12	4.87	113.93	-4179.72
25	814.23	11769.52	4.88	118.80	-3402.32
26	852.80	12583.76	4.88	123.67	-2588.09
27	893.18	13436.56	4.89	128.56	-1735.29
28	935.47	14329.74	4.90	133.45	-842.11
29	979.74	15265.20	4.91	138.36	93.36
30	1026.10	16244.94	4.92	143.27	1073.10
31	1074.65	17271.05	4.93	148.20	2099.20
32	1125.48	18345.70	4.94	153.13	3173.85
33	1178.71	19471.18	4.95	158.07	4299.33
34	1234.44	20649.89	4.96	163.03	5478.04
35	1292.80	21884.33	4.97	167.99	6712.48
36	1353.91	23177.13	4.98	172.96	8005.28
37	1417.89	24531.04	4.99	177.94	9359.19
38	1484.89	25948.93	5.00	182.94	10777.09
39	1555.05	27433.83	5.01	187.94	12261.98
40	1628.51	28988.87	5.02	192.95	13817.03
41	1705.43	30617.38	5.03	197.97	15445.54
42	1785.97	32322.81	5.04	203.00	17150.97
43	1870.31	34108.79	5.05	208.05	18936.94
44	1958.62	35979.10	5.06	213.10	20807.25

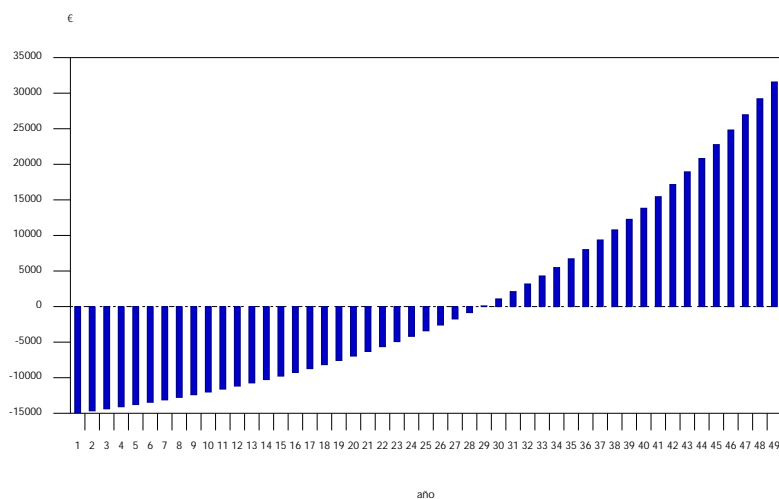
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	2051.09	37937.71	5.07	218.16	22765.87
46	2147.91	39988.80	5.08	223.23	24816.95
47	2249.29	42136.71	5.09	228.31	26964.86
48	2355.45	44386.00	5.10	233.41	29214.15
49	2466.61	46741.45	5.11	238.51	31569.60

Ahorros futuros



VAN





## Estudio de medidas de mejora

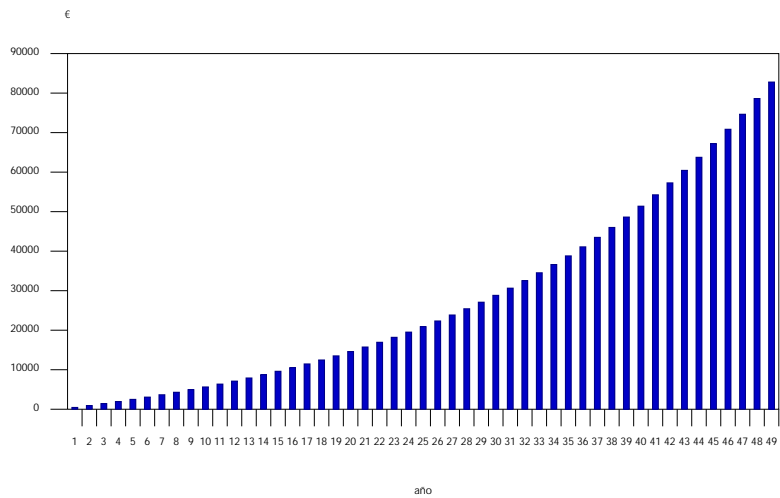
### 3.3.16. Cambio ventás sinxelas 8ª Opción

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	453.46	0.00	4.73	0.00	-15777.45
1	475.03	453.46	4.74	4.73	-15324.00
2	497.61	928.48	4.75	9.47	-14848.97
3	521.26	1426.09	4.76	14.22	-14351.36
4	546.02	1947.35	4.77	18.98	-13830.10
5	571.95	2493.37	4.78	23.74	-13284.08
6	599.10	3065.33	4.79	28.52	-12712.13
7	627.53	3664.43	4.80	33.31	-12113.02
8	657.30	4291.96	4.81	38.10	-11485.49
9	688.47	4949.26	4.81	42.91	-10828.19
10	721.11	5637.74	4.82	47.72	-10139.71
11	755.29	6358.85	4.83	52.55	-9418.60
12	791.08	7114.15	4.84	57.38	-8663.31
13	828.55	7905.23	4.85	62.23	-7872.23
14	867.79	8733.78	4.86	67.08	-7043.67
15	908.88	9601.57	4.87	71.94	-6175.88
16	951.90	10510.45	4.88	76.81	-5267.00
17	996.95	11462.36	4.89	81.70	-4315.09
18	1044.12	12459.31	4.90	86.59	-3318.14
19	1093.52	13503.44	4.91	91.49	-2274.02
20	1145.24	14596.95	4.92	96.40	-1180.50
21	1199.39	15742.19	4.93	101.32	-35.26
22	1256.10	16941.58	4.94	106.25	1164.13
23	1315.48	18197.69	4.95	111.19	2420.23
24	1377.65	19513.16	4.96	116.14	3735.71
25	1442.76	20890.82	4.97	121.10	5113.37
26	1510.93	22333.57	4.98	126.07	6556.12
27	1582.31	23844.50	4.99	131.05	8067.05
28	1657.05	25426.81	5.00	136.04	9649.35
29	1735.31	27083.86	5.01	141.04	11306.40
30	1817.26	28819.17	5.02	146.05	13041.72
31	1903.07	30636.43	5.03	151.07	14858.98
32	1992.92	32539.50	5.04	156.10	16762.05
33	2087.00	34532.42	5.05	161.14	18754.97
34	2185.52	36619.42	5.06	166.19	20841.97
35	2288.67	38804.94	5.07	171.25	23027.49
36	2396.68	41093.61	5.08	176.32	25316.16
37	2509.78	43490.29	5.09	181.39	27712.84
38	2628.21	46000.07	5.10	186.48	30222.62
39	2752.21	48628.28	5.11	191.58	32850.82
40	2882.05	51380.49	5.12	196.69	35603.03
41	3018.01	54262.54	5.13	201.81	38485.09
42	3160.37	57280.55	5.14	206.94	41503.10
43	3309.44	60440.92	5.15	212.08	44663.47
44	3465.53	63750.37	5.16	217.23	47972.91

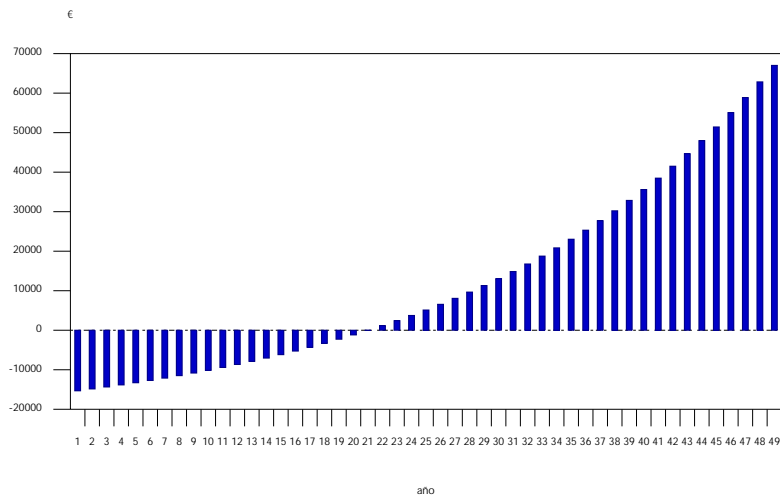
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	3628.97	67215.89	5.17	222.39	51438.44
46	3800.10	70844.86	5.18	227.56	55067.41
47	3979.30	74644.97	5.19	232.74	58867.51
48	4166.94	78624.27	5.20	237.93	62846.82
49	4363.41	82791.21	5.21	243.13	67013.75

Ahorros futuros



VAN



## Informe das melloras pasivas conxuntas

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Iluminación + Carpinterías.....	5
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	6
3.1. Costes y subvenciones.....	7
3.1.1. Situación inicial.....	7
3.1.2. Iluminación + Carpinterías.....	7
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	8
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	10
3.3.1. Iluminación + Carpinterías.....	11

# Estudio de medidas de mejora

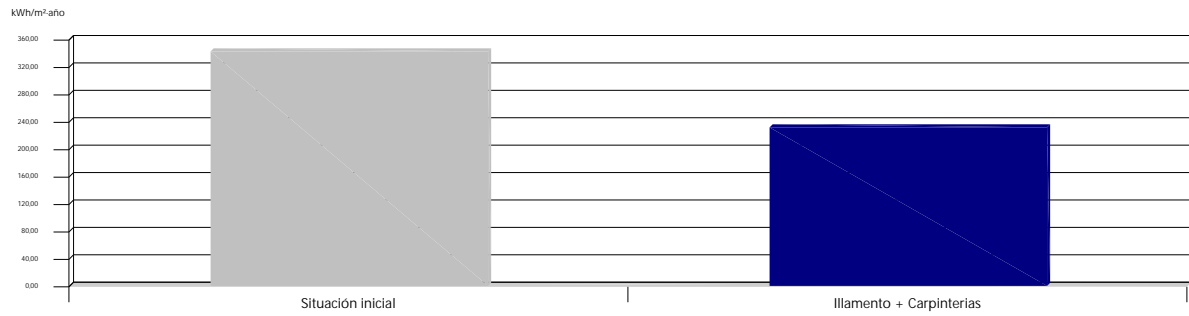
## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m²)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Iluminación + Carpinterías	77896.00	10653.45	3478.10	22.40	15.40	231.33

# Estudio de medidas de mejora

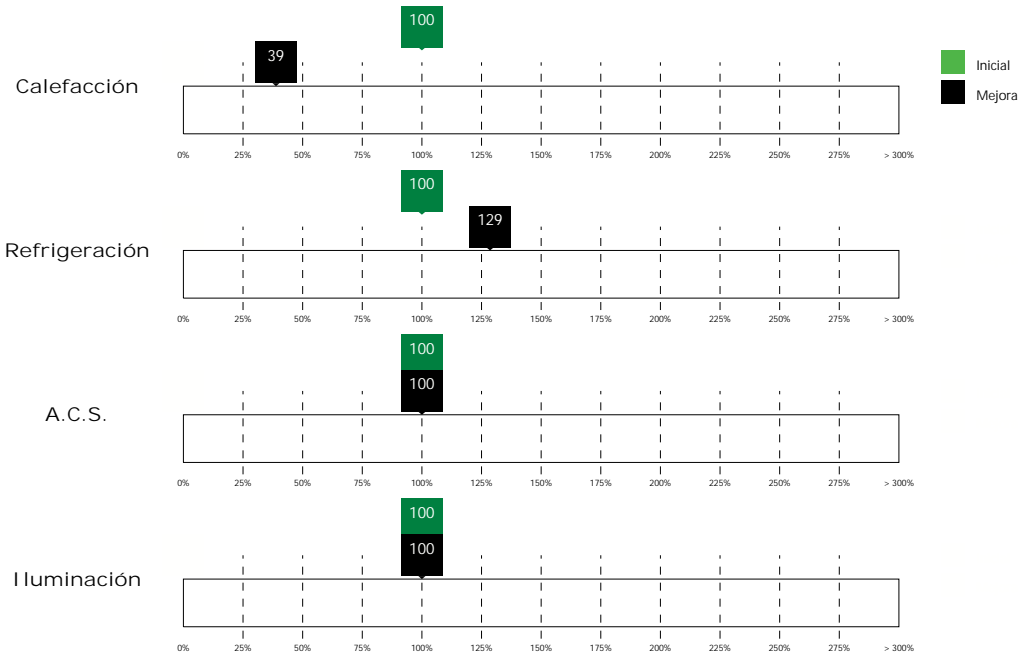
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )	
Situación inicial	342.18
Iluminación + Carpinterías	231.33



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Iluminación + Carpinterías



Superficie(Inicial):  
558.22 m²  
Superficie(Mejora):  
558.22 m²

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	€/m²·año	€/m²·año	€/m²·año
Calefacción	181.29	52.98	70.38	30.42	110.91	10.97	4.26	6.71
Refrigeración	0.21	0.06	0.27	0.12	-0.06	0.02	0.03	-0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	34.47	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	34.98	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	231.33	100.00	110.85	25.79	19.08	6.71

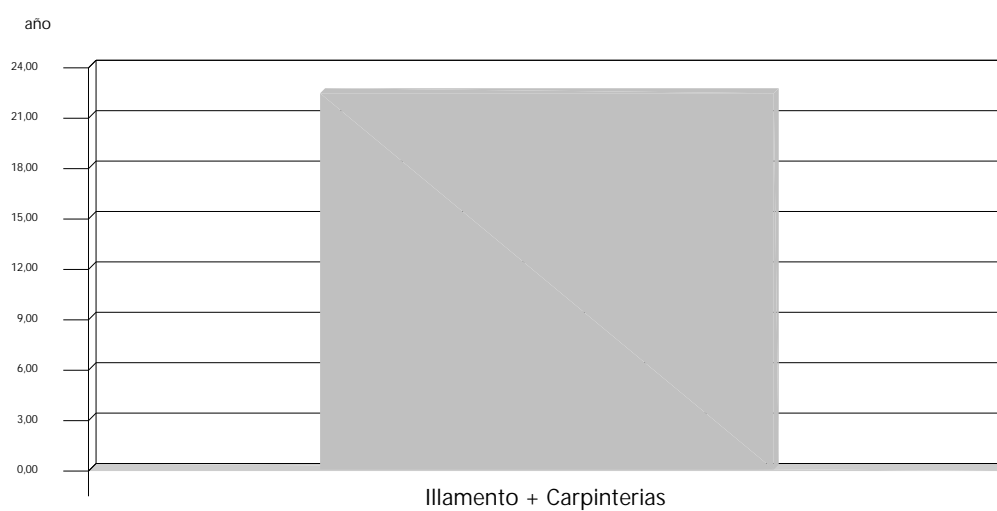


## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Iluminación + Carpinterías	77896.00	10653.45	3478.10	22.40	15.40

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Iluminación + Carpinterías

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Muro exterior - Extradorsado interior	m2	110.87	34.16	3787.32
Muro exterior menos grosor - Extradorsado interior	m2	11.51	34.16	393.18
Muro fachada posterior - SATE	m2	153.62	62.34	9576.67
Tabiques interiores	m2	172.72	26.51	4578.81
Forjado estructural - Falso techo	m2	647.06	34.25	22161.80
Beiril Fachada principal - SATE	m2	1.26	62.34	78.55
Muro medianero - Inyección	m2	151.94	22.30	3388.22
Marco ventá 1	ud	20.00	550.74	11014.80
Marco ventá 2	ud	16.00	568.15	9090.40
Marco ventá 3	ud	6.00	640.32	3841.92
Vidro BE	m2	74.21	85.86	6372.01
Marco Porta Balcón	ud	8.00	451.54	3612.32
Total				77896.00

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	77896.00
Costes asociados	0.00
Total	77896.00

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento Iluminación interior	91.40
Mantenimiento Tabiques interiores	9.89
Mantenimiento Forjados	115.17
Mantenimiento SATE beiril	3.05
Mantenimiento muro medianero inyección	41.27
Mantenimiento Ventá 1	0.99
Mantenimiento Ventá 2	1.02
Mantenimiento Ventá 3	1.15
Mantenimiento Ventá balcón	0.87
Mantenimiento vidrio BE	0.36
<b>Total</b>	<b>265.17</b>

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

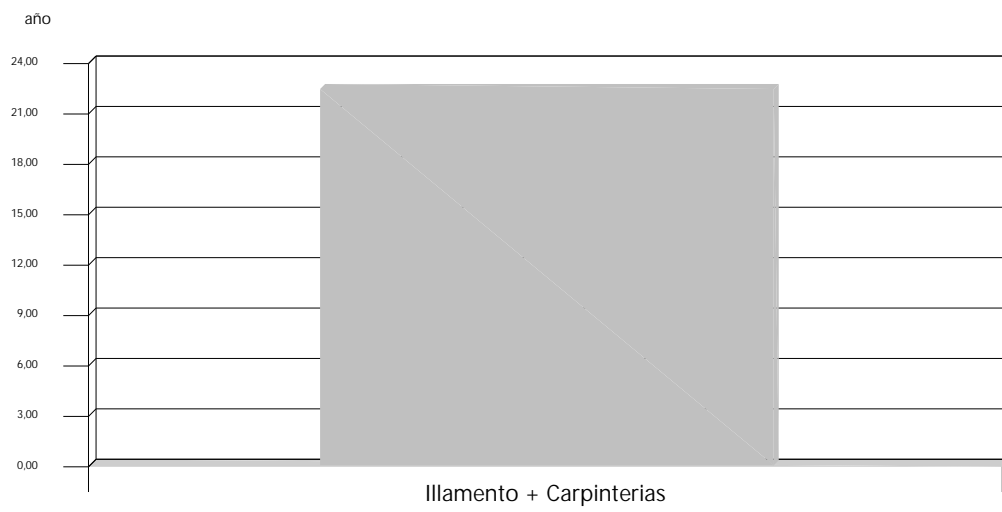
El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Iluminación + Carpinterías	77896.00	0.00	77896.00	77896.00	10653.45	3743.27	265.17	3478.10	22.40

### Recuperación de la inversión

## Estudio de medidas de mejora



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

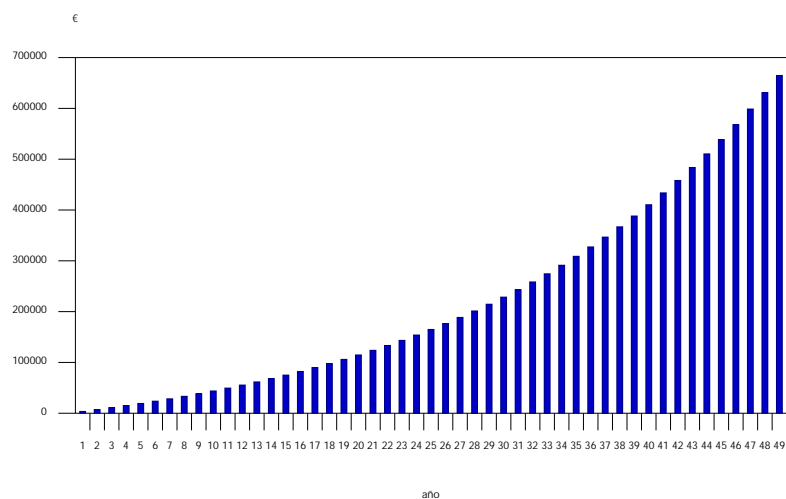
### 3.3.1. Iluminación + Carpinterías

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	3478.10	0.00	265.17	0.00	-77896.00
1	3653.86	3478.10	265.70	265.17	-74417.91
2	3837.92	7131.96	266.22	530.87	-70764.05
3	4030.67	10969.88	266.75	797.09	-66926.13
4	4232.53	15000.55	267.28	1063.83	-62895.45
5	4443.91	19233.08	267.81	1331.11	-58662.92
6	4665.28	23676.99	268.34	1598.92	-54219.01
7	4897.09	28342.27	268.87	1867.25	-49553.73
8	5139.85	33239.37	269.40	2136.12	-44656.64
9	5394.06	38379.21	269.93	2405.52	-39516.79
10	5660.26	43773.27	270.47	2675.45	-34122.73
11	5939.03	49433.53	271.00	2945.92	-28462.47
12	6230.95	55372.57	271.54	3216.93	-22523.44
13	6536.64	61603.52	272.08	3488.47	-16292.49
14	6856.76	68140.16	272.62	3760.54	-9755.84
15	7191.97	74996.92	273.16	4033.16	-2899.09
16	7542.99	82188.88	273.70	4306.32	4292.88
17	7910.57	89731.88	274.24	4580.01	11835.87
18	8295.48	97642.44	274.78	4854.25	19746.44
19	8698.55	105937.93	275.33	5129.04	28041.92
20	9120.62	114636.48	275.87	5404.36	36740.47
21	9562.60	123757.10	276.42	5680.23	45861.09
22	10025.41	133319.69	276.97	5956.65	55423.69
23	10510.04	143345.10	277.51	6233.62	65449.10
24	11017.52	153855.14	278.06	6511.13	75959.14
25	11548.93	164872.67	278.61	6789.19	86976.66
26	12105.39	176421.60	279.17	7067.81	98525.59
27	12688.07	188526.98	279.72	7346.97	110630.98
28	13298.23	201215.05	280.27	7626.69	123319.05
29	13937.14	214513.28	280.83	7906.96	136617.28
30	14606.17	228450.42	281.38	8187.79	150554.42
31	15306.73	243056.59	281.94	8469.18	165160.59
32	16040.31	258363.32	282.50	8751.12	180467.32
33	16808.46	274403.62	283.06	9033.62	196507.62
34	17612.81	291212.08	283.62	9316.67	213316.08
35	18455.06	308824.89	284.18	9600.29	230928.88
36	19337.01	327279.95	284.74	9884.47	249383.94
37	20260.52	346616.96	285.31	10169.22	268720.95
38	21227.54	366877.47	285.87	10454.52	288981.47
39	22240.13	388105.01	286.44	10740.40	310209.01
40	23300.43	410345.14	287.01	11026.83	332449.14
41	24410.70	433645.57	287.57	11313.84	355749.57
42	25573.27	458056.27	288.14	11601.41	380160.27
43	26790.62	483629.54	288.71	11889.56	405733.54
44	28065.33	510420.16	289.29	12178.27	432524.16

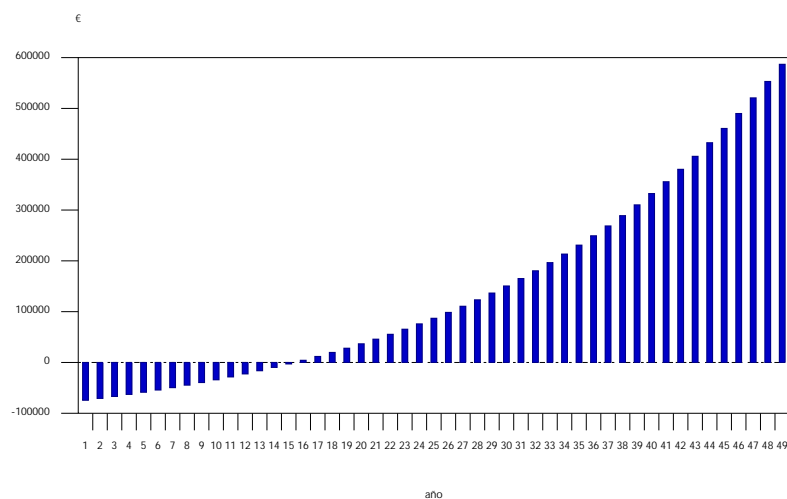
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	29400.10	538485.49	289.86	12467.55	460589.49
46	30797.75	567885.59	290.43	12757.41	489989.59
47	32261.24	598683.34	291.01	13047.84	520787.33
48	33793.69	630944.58	291.58	13338.85	553048.57
49	35398.33	664738.27	292.16	13630.44	586842.26

Ahorros futuros



VAN



Informe das melloras pasivas.  
Incluída subvención



Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Iluminación + Carpinterías.....	5
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	6
3.1. Costes y subvenciones.....	7
3.1.1. Situación inicial.....	7
3.1.2. Iluminación + Carpinterías.....	7
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	9
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	10
3.3.1. Iluminación + Carpinterías.....	11

# Estudio de medidas de mejora

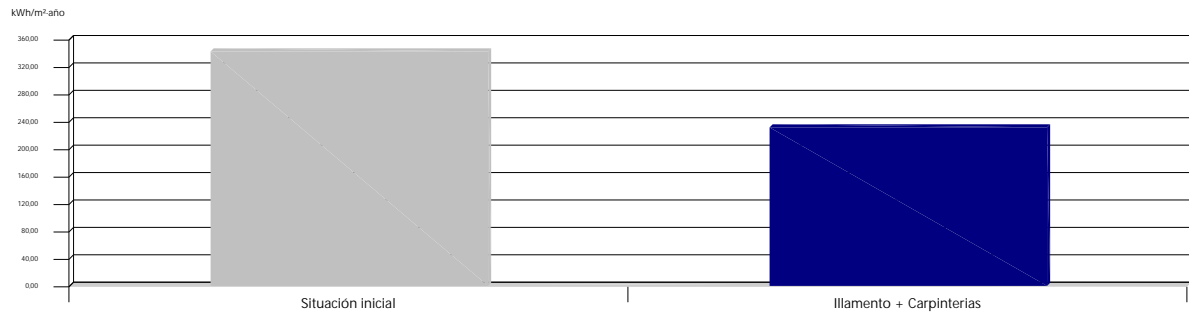
## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m²)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Iluminación + Carpinterías	46737.60	10653.45	3478.10	13.44	10.52	231.33

# Estudio de medidas de mejora

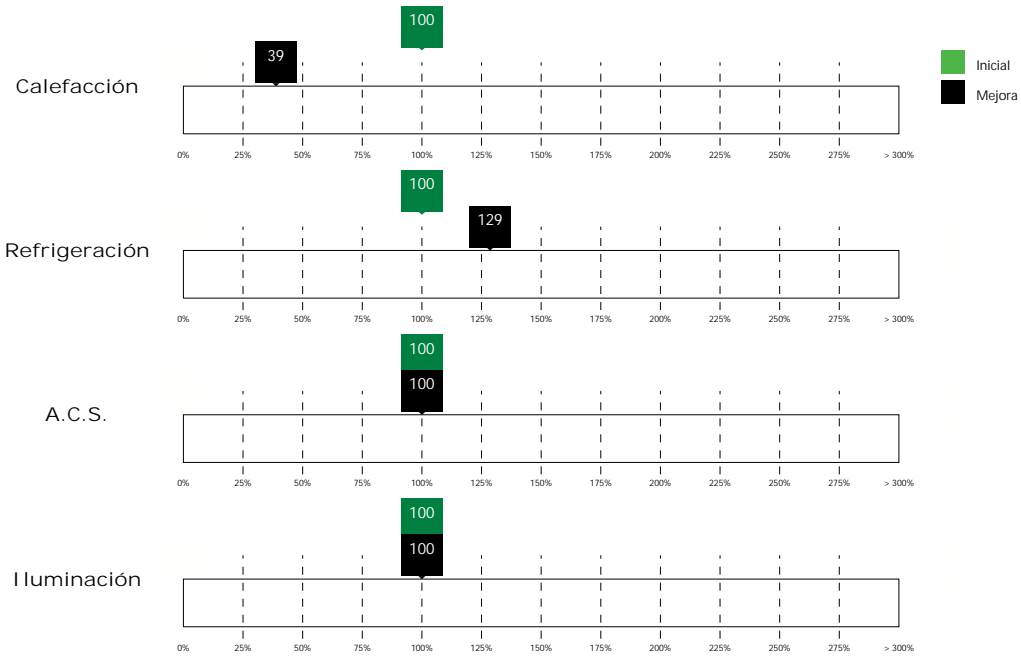
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )	
Situación inicial	342.18
Iluminación + Carpinterías	231.33



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Iluminación + Carpinterías



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

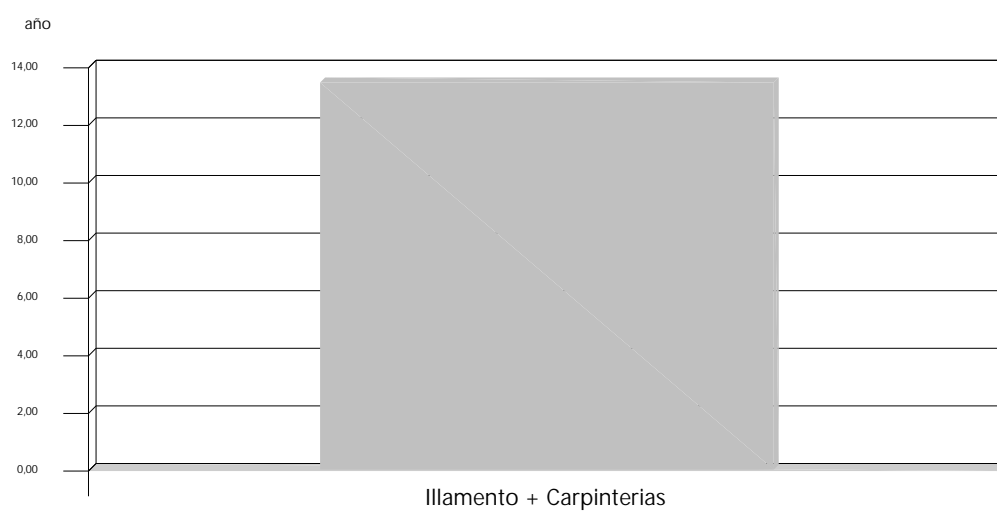
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	€/m²·año	€/m²·año	€/m²·año
Calefacción	181.29	52.98	70.38	30.42	110.91	10.97	4.26	6.71
Refrigeración	0.21	0.06	0.27	0.12	-0.06	0.02	0.03	-0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	34.47	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	34.98	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	231.33	100.00	110.85	25.79	19.08	6.71

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Iluminación + Carpinterías	46737.60	10653.45	3478.10	13.44	10.52

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Iluminación + Carpinterías

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Muro exterior - Extradorsado interior	m2	110.87	34.16	3787.32
Muro exterior menos grosor - Extradorsado interior	m2	11.51	34.16	393.18
Muro fachada posterior - SATE	m2	153.62	62.34	9576.67
Tabiques interiores	m2	172.72	26.51	4578.81
Forjado estructural - Falso techo	m2	647.06	34.25	22161.80
Beiril Fachada principal - SATE	m2	1.26	62.34	78.55
Muro medianero - Inyección	m2	151.94	22.30	3388.22
Marco ventá 1	ud	20.00	550.74	11014.80
Marco ventá 2	ud	16.00	568.15	9090.40
Marco ventá 3	ud	6.00	640.32	3841.92
Vidro BE	m2	74.21	85.86	6372.01
Marco Porta Balcón	ud	8.00	451.54	3612.32
Total				77896.00

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	77896.00
Costes asociados	0.00
Total	77896.00

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento Iluminación interior	91.40
Mantenimiento Tabiques interiores	9.89
Mantenimiento Forxados	115.17
Mantenimiento SATE beiril	3.05
Mantenimiento muro medianero inyección	41.27
Mantenimiento Ventá 1	0.99
Mantenimiento Ventá 2	1.02
Mantenimiento Ventá 3	1.15
Mantenimiento Ventá balcón	0.87
Mantenimiento vidrio BE	0.36
Total	265.17

### 3.1.2.4. Subvenciones y ayudas

Descripción	Importe (€)
Plan Estatal (40%)	31158.40
Total	31158.40



## Estudio de medidas de mejora

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

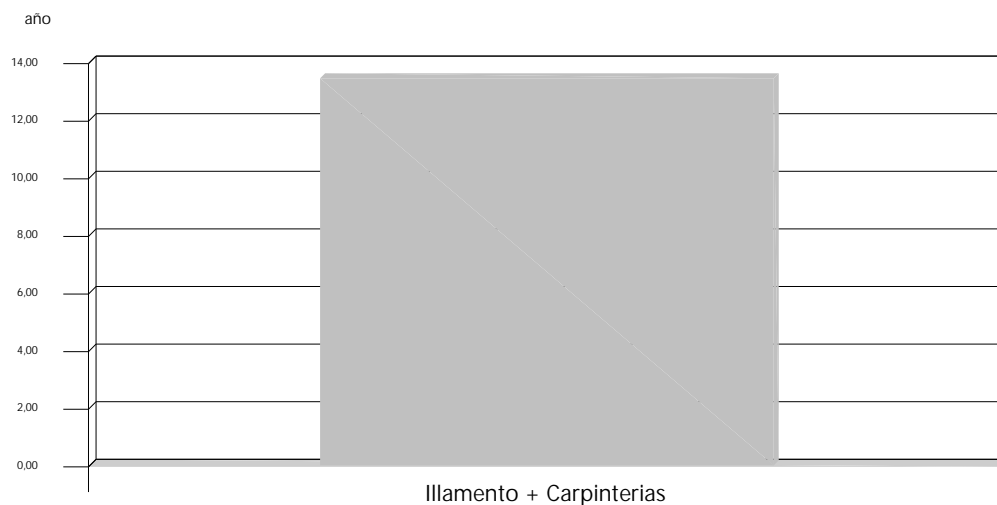
$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Iluminación + Carpinterías	77896.00	31158.40	46737.60	46737.60	10653.45	3743.27	265.17	3478.10	13.44

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

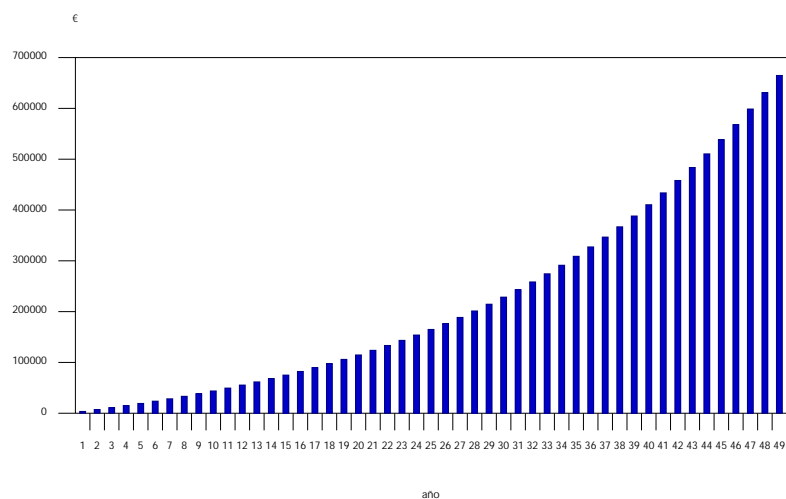
### 3.3.1. Iluminación + Carpinterías

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	3478.10	0.00	265.17	0.00	-46737.60
1	3653.86	3478.10	265.70	265.17	-43259.51
2	3837.92	7131.96	266.22	530.87	-39605.65
3	4030.67	10969.88	266.75	797.09	-35767.73
4	4232.53	15000.55	267.28	1063.83	-31737.05
5	4443.91	19233.08	267.81	1331.11	-27504.52
6	4665.28	23676.99	268.34	1598.92	-23060.61
7	4897.09	28342.27	268.87	1867.25	-18395.33
8	5139.85	33239.37	269.40	2136.12	-13498.24
9	5394.06	38379.21	269.93	2405.52	-8358.39
10	5660.26	43773.27	270.47	2675.45	-2964.33
11	5939.03	49433.53	271.00	2945.92	2695.93
12	6230.95	55372.57	271.54	3216.93	8634.96
13	6536.64	61603.52	272.08	3488.47	14865.91
14	6856.76	68140.16	272.62	3760.54	21402.56
15	7191.97	74996.92	273.16	4033.16	28259.31
16	7542.99	82188.88	273.70	4306.32	35451.28
17	7910.57	89731.88	274.24	4580.01	42994.27
18	8295.48	97642.44	274.78	4854.25	50904.84
19	8698.55	105937.93	275.33	5129.04	59200.32
20	9120.62	114636.48	275.87	5404.36	67898.87
21	9562.60	123757.10	276.42	5680.23	77019.49
22	10025.41	133319.69	276.97	5956.65	86582.09
23	10510.04	143345.10	277.51	6233.62	96607.50
24	11017.52	153855.14	278.06	6511.13	107117.54
25	11548.93	164872.67	278.61	6789.19	118135.06
26	12105.39	176421.60	279.17	7067.81	129683.99
27	12688.07	188526.98	279.72	7346.97	141789.38
28	13298.23	201215.05	280.27	7626.69	154477.45
29	13937.14	214513.28	280.83	7906.96	167775.68
30	14606.17	228450.42	281.38	8187.79	181712.82
31	15306.73	243056.59	281.94	8469.18	196318.99
32	16040.31	258363.32	282.50	8751.12	211625.72
33	16808.46	274403.62	283.06	9033.62	227666.02
34	17612.81	291212.08	283.62	9316.67	244474.48
35	18455.06	308824.89	284.18	9600.29	262087.28
36	19337.01	327279.95	284.74	9884.47	280542.34
37	20260.52	346616.96	285.31	10169.22	299879.35
38	21227.54	366877.47	285.87	10454.52	320139.87
39	22240.13	388105.01	286.44	10740.40	341367.41
40	23300.43	410345.14	287.01	11026.83	363607.54
41	24410.70	433645.57	287.57	11313.84	386907.97
42	25573.27	458056.27	288.14	11601.41	411318.67
43	26790.62	483629.54	288.71	11889.56	436891.94
44	28065.33	510420.16	289.29	12178.27	463682.56

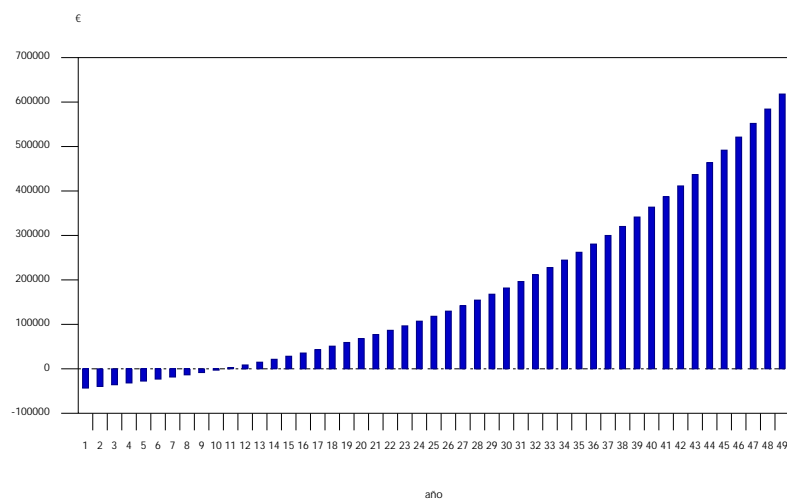
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	29400.10	538485.49	289.86	12467.55	491747.89
46	30797.75	567885.59	290.43	12757.41	521147.99
47	32261.24	598683.34	291.01	13047.84	551945.73
48	33793.69	630944.58	291.58	13338.85	584206.97
49	35398.33	664738.27	292.16	13630.44	618000.66

Ahorros futuros



VAN



## Informe de melloras nas instalacións

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Iluminación + Carpinterías.....	5
2.2. Medidas pasivas + Biomasa.....	6
2.3. Medidas Pasivas + Aerotermia.....	7
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	8
3.1. Costes y subvenciones.....	9
3.1.1. Situación inicial.....	9
3.1.2. Iluminación + Carpinterías.....	9
3.1.3. Medidas pasivas + Biomasa.....	10
3.1.4. Medidas Pasivas + Aerotermia.....	11
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	11
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	13
3.3.1. Iluminación + Carpinterías.....	14
3.3.2. Medidas pasivas + Biomasa.....	16
3.3.3. Medidas Pasivas + Aerotermia.....	18

# Estudio de medidas de mejora

## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

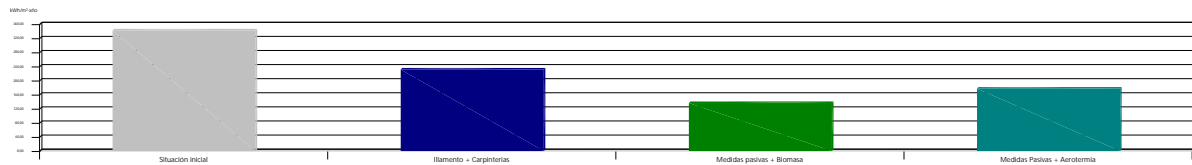
	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m²)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Iluminación + Carpinterías	77896.00	10653.45	3478.10	22.40	15.40	231.33
Medidas pasivas + Biomasa	96754.71	7523.11	6488.44	14.91	11.44	136.23
Medidas Pasivas + Aerotermia	112995.71	7975.87	5995.68	18.85	13.62	177.06



# Estudio de medidas de mejora

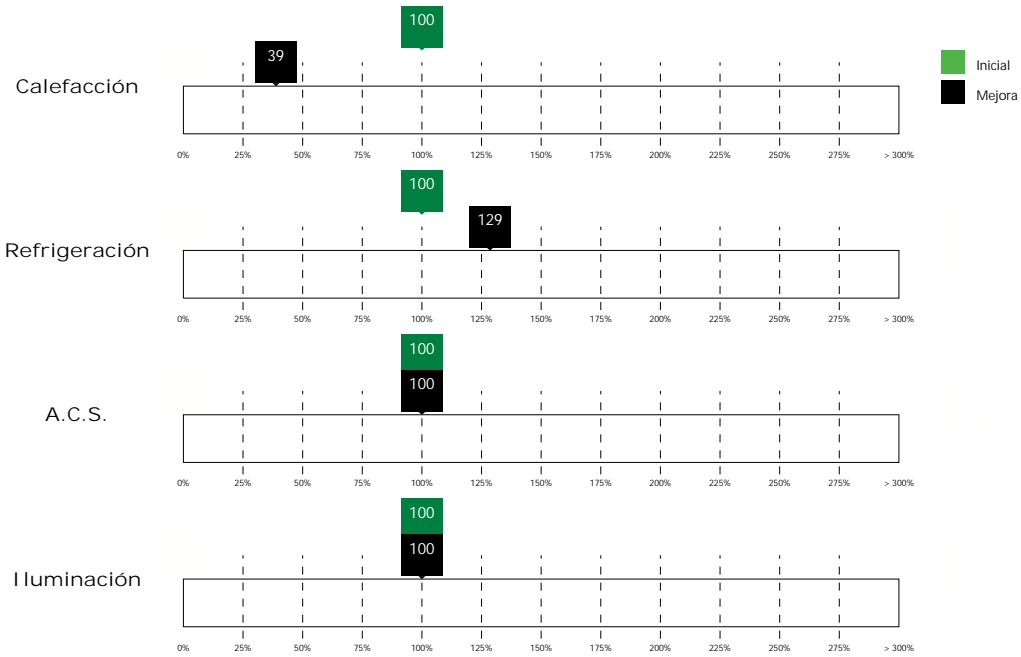
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	342.18
Iluminación + Carpinterías	231.33
Medidas pasivas + Biomasa	136.23
Medidas Pasivas + Aerotermia	177.06



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Iluminación + Carpinterías

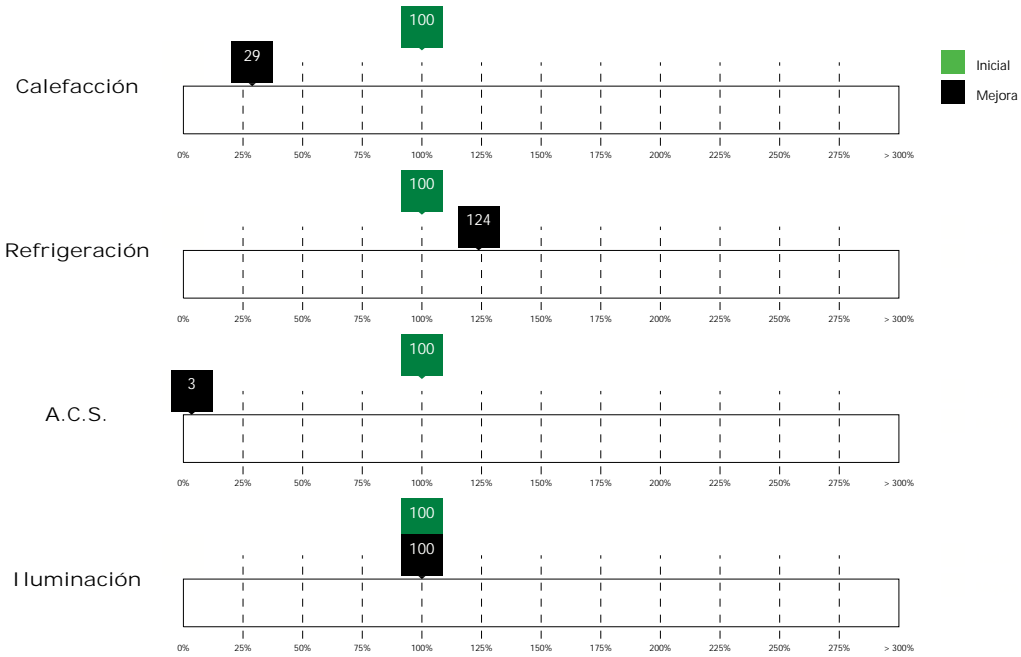


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	€/m²·año	€/m²·año	€/m²·año
Calefacción	181.29	52.98	70.38	30.42	110.91	10.97	4.26	6.71
Refrigeración	0.21	0.06	0.27	0.12	-0.06	0.02	0.03	-0.01
A.C.S.	79.75	23.31	79.75	34.47	0.00	7.35	7.35	0.00
Iluminación	80.93	23.65	80.93	34.98	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	231.33	100.00	110.85	25.79	19.08	6.71

# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. Medidas pasivas + Biomasa

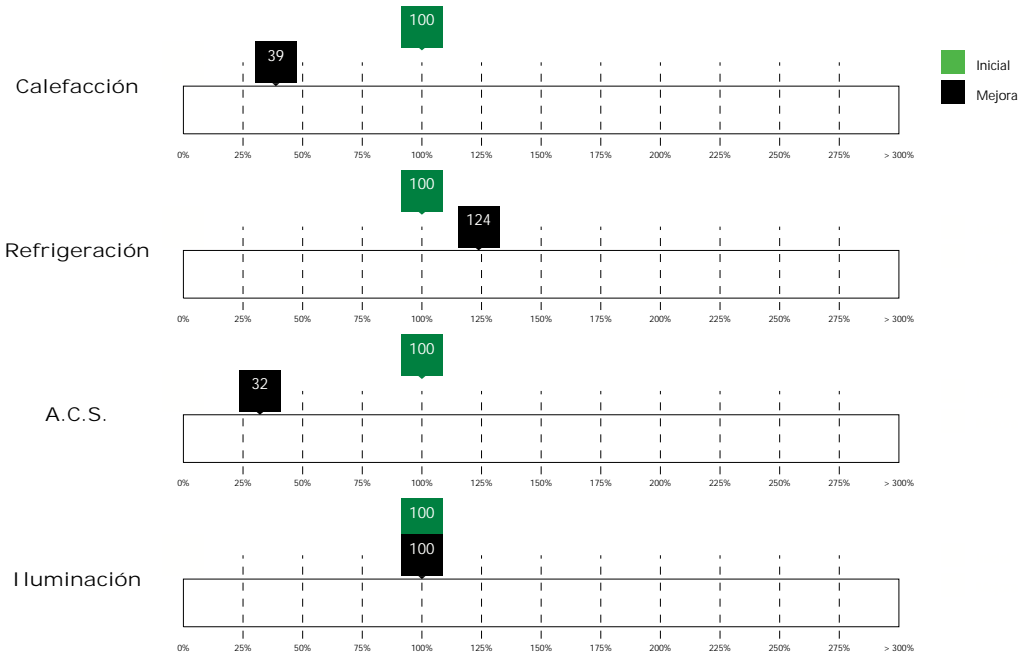


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	%	kWh/m²·año	€/m²·año	€/m²·año	€/m²·año
Calefacción	181.29	52.98	52.29	38.38	129.00	10.97	4.30	6.67
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.19	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	2.75	2.02	77.00	7.35	1.70	5.65
Iluminación	80.93	23.65	80.93	59.41	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	136.23	100.00	205.95	25.79	13.48	12.31

# Estudio de medidas de mejora

## 2.3. Medidas Pasivas + Aerotermia



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

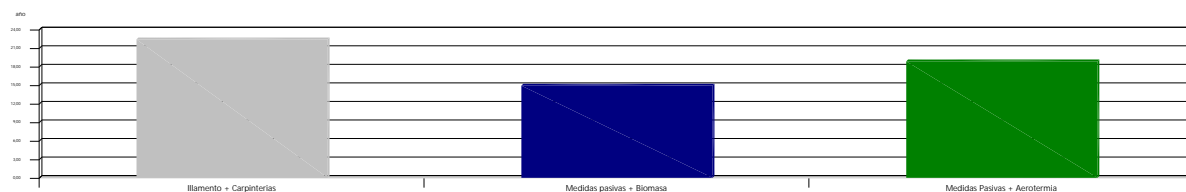
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	70.28	39.69	111.01	10.97	4.45	6.52
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.15	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	25.59	14.45	54.16	7.35	2.36	4.99
Iluminación	80.93	23.65	80.93	45.71	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	177.06	100.00	165.12	25.79	14.29	11.50

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Iluminación + Carpinterías	77896.00	10653.45	3478.10	22.40	15.40
Medidas pasivas + Biomasa	96754.71	7523.11	6488.44	14.91	11.44
Medidas Pasivas + Aerotermia	112995.71	7975.87	5995.68	18.85	13.62

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Iluminación + Carpinterías

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Muro exterior - Extradorsado interior	m2	110.87	34.16	3787.32
Muro exterior menos grosor - Extradorsado interior	m2	11.51	34.16	393.18
Muro fachada posterior - SATE	m2	153.62	62.34	9576.67
Tabiques interiores	m2	172.72	26.51	4578.81
Forjado estructural - Falso techo	m2	647.06	34.25	22161.80
Beiril Fachada principal - SATE	m2	1.26	62.34	78.55
Muro medianero - Inyección	m2	151.94	22.30	3388.22
Marco ventá 1	ud	20.00	550.74	11014.80
Marco ventá 2	ud	16.00	568.15	9090.40
Marco ventá 3	ud	6.00	640.32	3841.92
Vidro BE	m2	74.21	85.86	6372.01
Marco Porta Balcón	ud	8.00	451.54	3612.32
Total				77896.00

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	77896.00
Costes asociados	0.00
Total	77896.00

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Mantenimiento Iluminación interior	91.40
Mantenimiento Tabiques interiores	9.89
Mantenimiento Forxados	115.17
Mantenimiento SATE beiril	3.05
Mantenimiento muro medianero inyección	41.27
Mantenimiento Ventá 1	0.99
Mantenimiento Ventá 2	1.02
Mantenimiento Ventá 3	1.15
Mantenimiento Ventá balcón	0.87
Mantenimiento vidrio BE	0.36
<b>Total</b>	<b>265.17</b>

### 3.1.3. Medidas pasivas + Biomasa

#### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Caldeira	ud	1.00	4399.00	4399.00
Depósito AQS	ud	1.00	4990.00	4990.00
Almacén combustible	ud	1.00	2450.00	2450.00
Compra solo	m2	11.70	600.00	7020.00
Medidas pasivas		1.00	77895.71	77895.71
<b>Total</b>				<b>96754.71</b>

#### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	96754.71
Costes asociados	0.00
<b>Total</b>	<b>96754.71</b>

#### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Biomasa	120.00
Medidas pasivas	265.17
<b>Total</b>	<b>385.17</b>

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.4. Medidas Pasivas + Aerotermia

#### 3.1.4.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Unidades exteriores		6.00	5195.00	31170.00
Depósitos AQS		6.00	655.00	3930.00
Medidas pasivas		1.00	77895.71	77895.71
<b>Total</b>				<b>112995.71</b>

#### 3.1.4.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	112995.71
Costes asociados	0.00
<b>Total</b>	<b>112995.71</b>

#### 3.1.4.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Sistema aerotermia	160.00
Medidas pasivas	265.17
<b>Total</b>	<b>425.17</b>

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

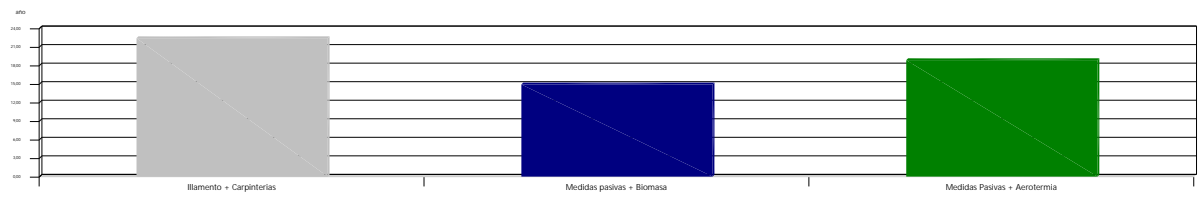
$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Iluminación + Carpinterías	77896.00	0.00	77896.00	77896.00	10653.45	3743.27	265.17	3478.10	22.40
Medidas pasivas + Biomasa	96754.71	0.00	96754.71	96754.71	7523.11	6873.61	385.17	6488.44	14.91
Medidas Pasivas + Aerotermia	112995.71	0.00	112995.71	112995.71	7975.87	6420.85	425.17	5995.68	18.85



# Estudio de medidas de mejora

## Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

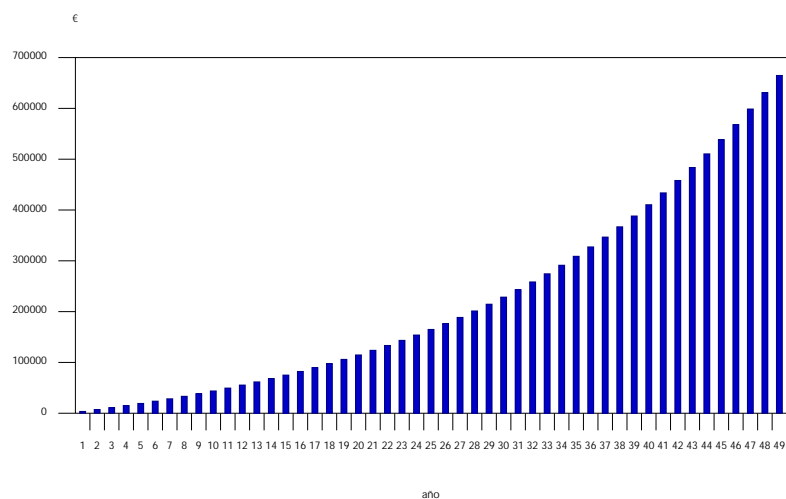
### 3.3.1. Iluminación + Carpinterías

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	3478.10	0.00	265.17	0.00	-77896.00
1	3653.86	3478.10	265.70	265.17	-74417.91
2	3837.92	7131.96	266.22	530.87	-70764.05
3	4030.67	10969.88	266.75	797.09	-66926.13
4	4232.53	15000.55	267.28	1063.83	-62895.45
5	4443.91	19233.08	267.81	1331.11	-58662.92
6	4665.28	23676.99	268.34	1598.92	-54219.01
7	4897.09	28342.27	268.87	1867.25	-49553.73
8	5139.85	33239.37	269.40	2136.12	-44656.64
9	5394.06	38379.21	269.93	2405.52	-39516.79
10	5660.26	43773.27	270.47	2675.45	-34122.73
11	5939.03	49433.53	271.00	2945.92	-28462.47
12	6230.95	55372.57	271.54	3216.93	-22523.44
13	6536.64	61603.52	272.08	3488.47	-16292.49
14	6856.76	68140.16	272.62	3760.54	-9755.84
15	7191.97	74996.92	273.16	4033.16	-2899.09
16	7542.99	82188.88	273.70	4306.32	4292.88
17	7910.57	89731.88	274.24	4580.01	11835.87
18	8295.48	97642.44	274.78	4854.25	19746.44
19	8698.55	105937.93	275.33	5129.04	28041.92
20	9120.62	114636.48	275.87	5404.36	36740.47
21	9562.60	123757.10	276.42	5680.23	45861.09
22	10025.41	133319.69	276.97	5956.65	55423.69
23	10510.04	143345.10	277.51	6233.62	65449.10
24	11017.52	153855.14	278.06	6511.13	75959.14
25	11548.93	164872.67	278.61	6789.19	86976.66
26	12105.39	176421.60	279.17	7067.81	98525.59
27	12688.07	188526.98	279.72	7346.97	110630.98
28	13298.23	201215.05	280.27	7626.69	123319.05
29	13937.14	214513.28	280.83	7906.96	136617.28
30	14606.17	228450.42	281.38	8187.79	150554.42
31	15306.73	243056.59	281.94	8469.18	165160.59
32	16040.31	258363.32	282.50	8751.12	180467.32
33	16808.46	274403.62	283.06	9033.62	196507.62
34	17612.81	291212.08	283.62	9316.67	213316.08
35	18455.06	308824.89	284.18	9600.29	230928.88
36	19337.01	327279.95	284.74	9884.47	249383.94
37	20260.52	346616.96	285.31	10169.22	268720.95
38	21227.54	366877.47	285.87	10454.52	288981.47
39	22240.13	388105.01	286.44	10740.40	310209.01
40	23300.43	410345.14	287.01	11026.83	332449.14
41	24410.70	433645.57	287.57	11313.84	355749.57
42	25573.27	458056.27	288.14	11601.41	380160.27
43	26790.62	483629.54	288.71	11889.56	405733.54
44	28065.33	510420.16	289.29	12178.27	432524.16

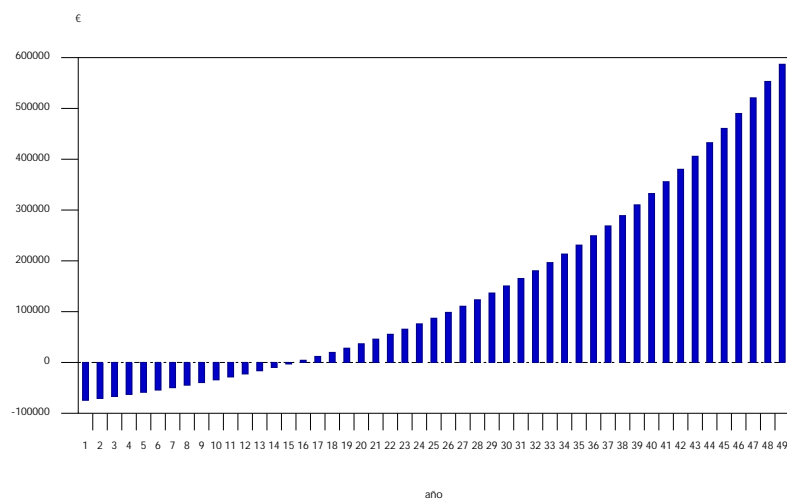
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	29400.10	538485.49	289.86	12467.55	460589.49
46	30797.75	567885.59	290.43	12757.41	489989.59
47	32261.24	598683.34	291.01	13047.84	520787.33
48	33793.69	630944.58	291.58	13338.85	553048.57
49	35398.33	664738.27	292.16	13630.44	586842.26

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

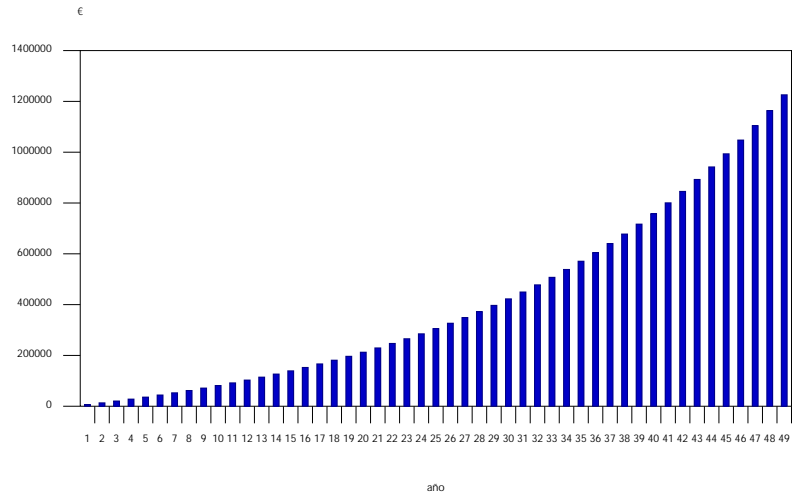
### 3.3.2. Medidas pasivas + Biomasa

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	6488.44	0.00	385.17	0.00	-96754.71
1	6811.38	6488.44	385.93	385.17	-90266.27
2	7149.57	13299.82	386.70	771.10	-83454.89
3	7503.72	20449.39	387.46	1157.80	-76305.32
4	7874.58	27953.11	388.23	1545.26	-68801.60
5	8262.94	35827.69	389.00	1933.49	-60927.02
6	8669.63	44090.63	389.77	2322.49	-52664.08
7	9095.50	52760.26	390.54	2712.26	-43994.45
8	9541.47	61855.76	391.31	3102.80	-34898.95
9	10008.47	71397.23	392.09	3494.11	-25357.48
10	10497.50	81405.69	392.87	3886.20	-15349.02
11	11009.59	91903.19	393.64	4279.07	-4851.52
12	11545.84	102912.78	394.42	4672.71	6158.07
13	12107.37	114458.62	395.20	5067.14	17703.91
14	12695.39	126565.99	395.99	5462.34	29811.28
15	13311.13	139261.38	396.77	5858.33	42506.67
16	13955.91	152572.51	397.56	6255.10	55817.80
17	14631.09	166528.42	398.34	6652.65	69773.71
18	15338.10	181159.51	399.13	7051.00	84404.80
19	16078.44	196497.60	399.92	7450.13	99742.89
20	16853.68	212576.04	400.71	7850.05	115821.33
21	17665.47	229429.73	401.51	8250.77	132675.02
22	18515.52	247095.20	402.30	8652.27	150340.49
23	19405.65	265610.72	403.10	9054.58	168856.01
24	20337.73	285016.37	403.90	9457.68	188261.66
25	21313.74	305354.09	404.70	9861.58	208599.38
26	22335.75	326667.83	405.50	10266.27	229913.12
27	23405.93	349003.58	406.30	10671.77	252248.87
28	24526.54	372409.50	407.11	11078.08	275654.79
29	25699.96	396936.04	407.91	11485.18	300181.33
30	26928.68	422636.00	408.72	11893.09	325881.29
31	28215.31	449564.69	409.53	12301.82	352809.98
32	29562.56	477779.99	410.34	12711.35	381025.28
33	30973.30	507342.55	411.15	13121.69	410587.84
34	32450.51	538315.85	411.97	13532.84	441561.14
35	33997.32	570766.35	412.78	13944.81	474011.64
36	35617.02	604763.68	413.60	14357.59	508008.97
37	37313.04	640380.70	414.42	14771.19	543625.99
38	39088.96	677693.73	415.24	15185.61	580939.02
39	40948.55	716782.69	416.06	15600.85	620027.98
40	42895.76	757731.25	416.89	16016.92	660976.54
41	44934.71	800627.01	417.71	16433.80	703872.30
42	47069.72	845561.72	418.54	16851.51	748807.01
43	49305.31	892631.44	419.37	17270.05	795876.73
44	51646.23	941936.75	420.20	17689.42	845182.04

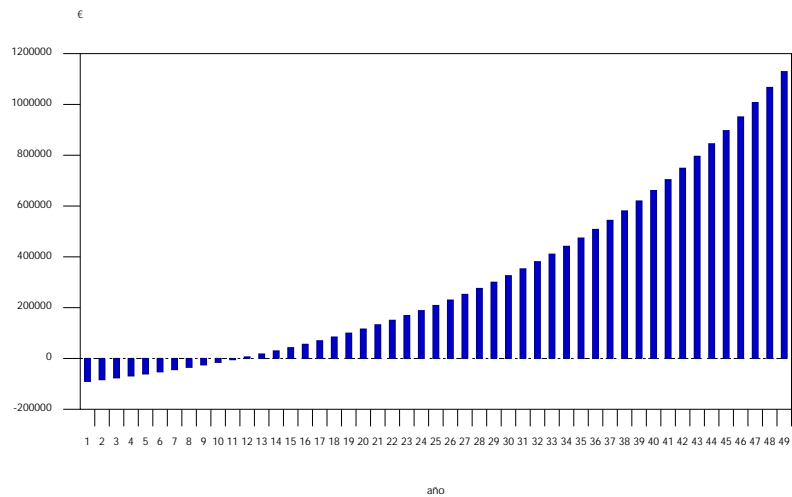
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	54097.42	993582.98	421.03	18109.62	896828.27
46	56664.09	1047680.40	421.86	18530.65	950925.69
47	59351.67	1104344.49	422.70	18952.52	1007589.78
48	62165.86	1163696.16	423.54	19375.21	1066941.45
49	65112.62	1225862.02	424.38	19798.75	1129107.31

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

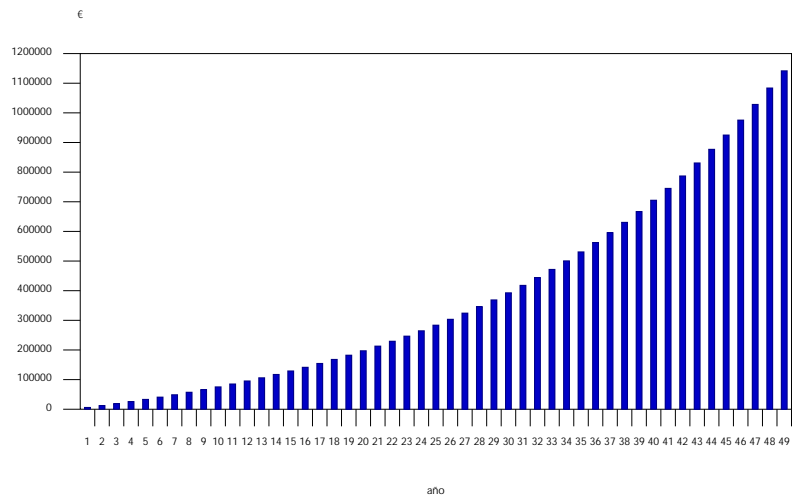
### 3.3.3. Medidas Pasivas + Aerotermia

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	5995.68	0.00	425.17	0.00	-112995.71
1	6297.22	5995.68	426.01	425.17	-107000.03
2	6613.00	12292.90	426.86	851.18	-100702.81
3	6943.69	18905.90	427.70	1278.04	-94089.81
4	7290.00	25849.59	428.55	1705.74	-87146.12
5	7652.65	33139.59	429.40	2134.29	-79856.12
6	8032.41	40792.23	430.25	2563.68	-72203.48
7	8430.10	48824.65	431.10	2993.93	-64171.06
8	8846.56	57254.75	431.95	3425.03	-55740.96
9	9282.67	66101.31	432.81	3856.98	-46894.40
10	9739.35	75383.98	433.66	4289.79	-37611.73
11	10217.59	85123.33	434.52	4723.45	-27872.38
12	10718.38	95340.92	435.38	5157.98	-17654.79
13	11242.79	106059.29	436.25	5593.36	-6936.42
14	11791.94	117302.09	437.11	6029.60	4306.38
15	12367.00	129094.03	437.98	6466.71	16098.32
16	12969.17	141461.02	438.84	6904.69	28465.31
17	13599.74	154430.19	439.71	7343.53	41434.48
18	14260.04	168029.93	440.58	7783.24	55034.22
19	14951.49	182289.97	441.45	8223.83	69294.26
20	15675.53	197241.46	442.33	8665.28	84245.75
21	16433.71	212916.99	443.20	9107.61	99921.28
22	17227.64	229350.70	444.08	9550.82	116354.99
23	18058.99	246578.34	444.96	9994.90	133582.63
24	18929.54	264637.33	445.84	10439.86	151641.62
25	19841.13	283566.87	446.73	10885.70	170571.16
26	20795.68	303408.00	447.61	11332.43	190412.29
27	21795.23	324203.68	448.50	11780.04	211207.97
28	22841.89	345998.91	449.38	12228.54	233003.20
29	23937.89	368840.81	450.27	12677.92	255845.10
30	25085.54	392778.69	451.17	13128.20	279782.98
31	26287.27	417864.23	452.06	13579.36	304868.52
32	27545.65	444151.50	452.95	14031.42	331155.79
33	28863.32	471697.15	453.85	14484.38	358701.44
34	30243.09	500560.47	454.75	14938.23	387564.76
35	31687.88	530803.56	455.65	15392.98	417807.85
36	33200.75	562491.44	456.55	15848.63	449495.73
37	34784.91	595692.19	457.46	16305.18	482696.48
38	36443.71	630477.10	458.36	16762.64	517481.39
39	38180.68	666920.81	459.27	17221.00	553925.10
40	39999.49	705101.49	460.18	17680.28	592105.78
41	41903.99	745100.98	461.09	18140.46	632105.27
42	43898.23	787004.97	462.00	18601.55	674009.26
43	45986.42	830903.20	462.92	19063.55	717907.49
44	48173.00	876889.62	463.84	19526.47	763893.91

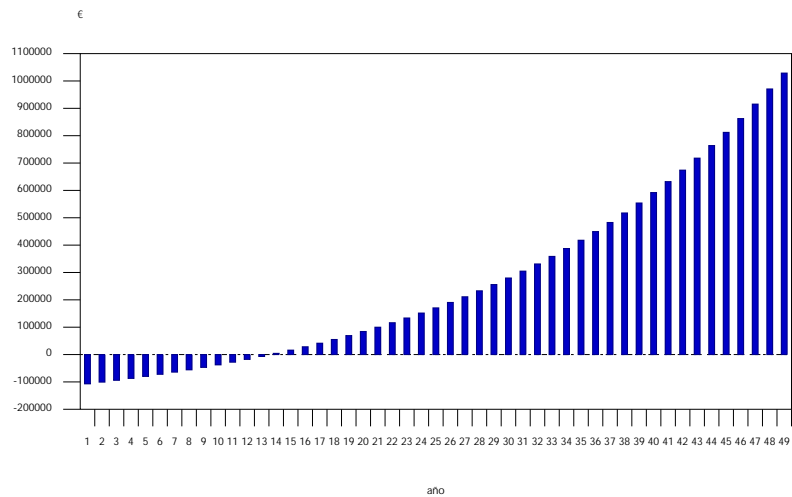
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	50462.59	925062.62	464.75	19990.31	812066.91
46	52860.05	975525.21	465.68	20455.06	862529.50
47	55370.46	1028385.27	466.60	20920.74	915389.56
48	57999.14	1083755.73	467.52	21387.34	970760.02
49	60751.66	1141754.87	468.45	21854.86	1028759.16

Ahorros futuros



VAN





## Informe do edificio no estado reformado

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Situación final.....	5
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	6
3.1. Costes y subvenciones.....	7
3.1.1. Situación inicial.....	7
3.1.2. Situación final.....	7
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	7
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	9
3.3.1. Situación final.....	10

# Estudio de medidas de mejora

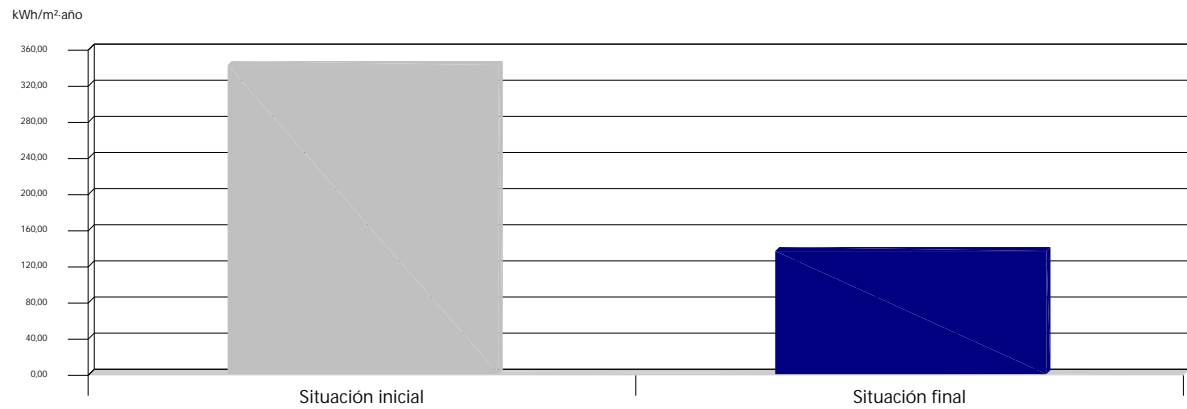
## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Situación final	96755.00	7523.11	6488.44	14.91	11.44	136.23

# Estudio de medidas de mejora

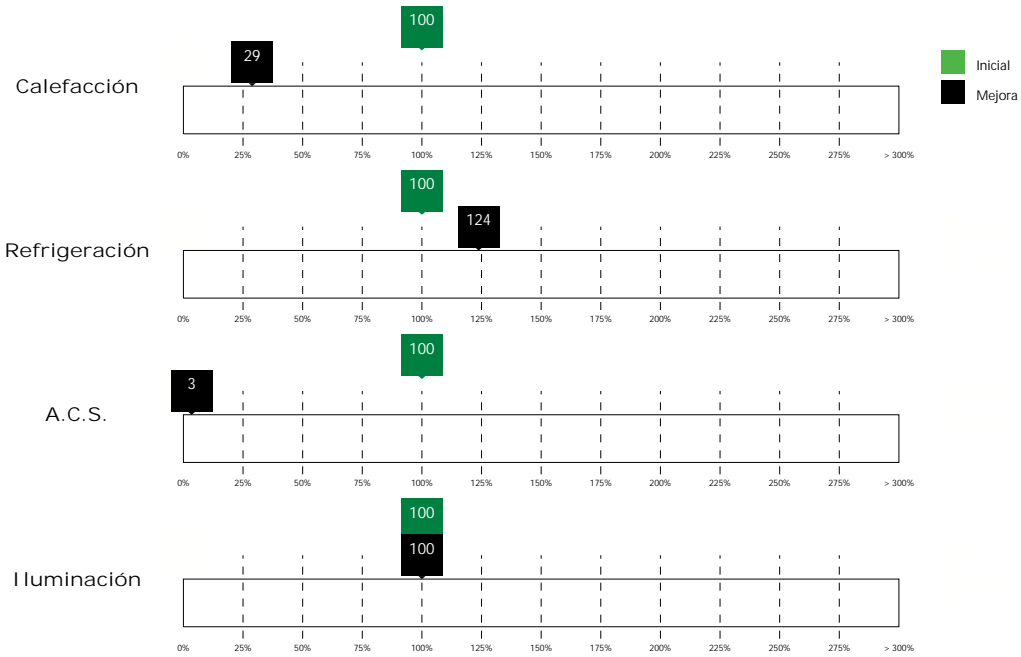
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m²)	
Situación inicial	342.18
Situación final	136.23



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Situación final



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

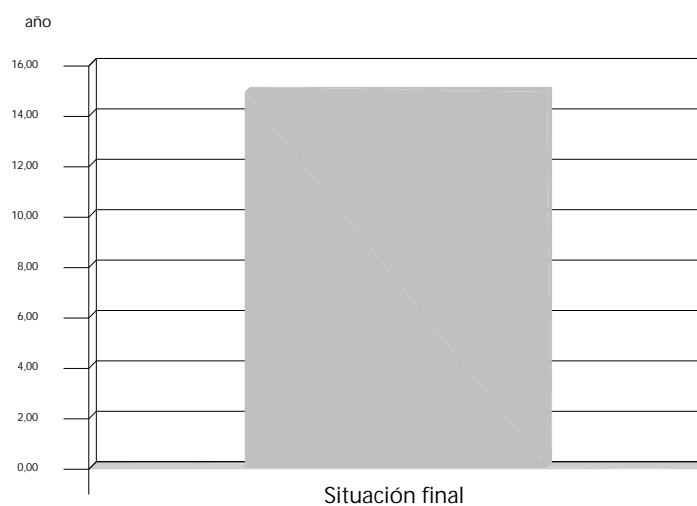
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	52.29	38.38	129.00	10.97	4.30	6.67
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.19	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	2.75	2.02	77.00	7.35	1.70	5.65
Iluminación	80.93	23.65	80.93	59.41	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	136.23	100.00	205.95	25.79	13.48	12.31

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Situación final	96755.00	7523.11	6488.44	14.91	11.44

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Situación final

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Caldeira	ud	1.00	4399.00	4399.00
Depósito AQS	ud	1.00	4990.00	4990.00
Almacén combustible	ud	1.00	2450.00	2450.00
Compra solo	m2	11.70	600.00	7020.00
Medidas pasivas		1.00	77896.00	77896.00
Total				96755.00

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	96755.00
Costes asociados	0.00
Total	96755.00

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Biomasa	120.00
Medidas pasivas	265.17
Total	385.17

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

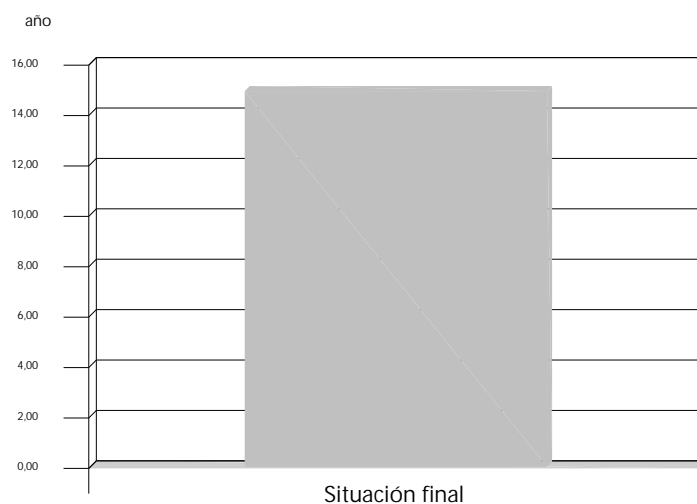


## Estudio de medidas de mejora

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Situación final	96755.00	0.00	96755.00	96755.00	7523.11	6873.61	385.17	6488.44	14.91

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%

## Estudio de medidas de mejora

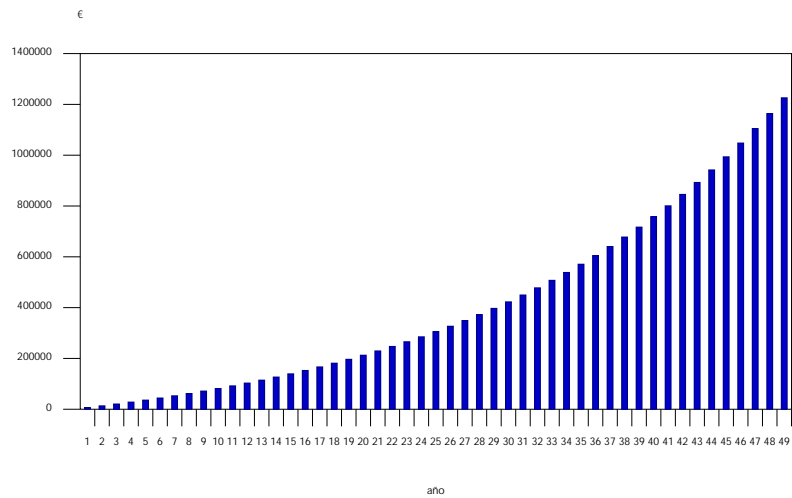
### 3.3.1. Situación final

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	6488.44	0.00	385.17	0.00	-96755.00
1	6811.38	6488.44	385.93	385.17	-90266.56
2	7149.57	13299.82	386.70	771.10	-83455.18
3	7503.72	20449.39	387.46	1157.80	-76305.61
4	7874.58	27953.11	388.23	1545.26	-68801.89
5	8262.94	35827.69	389.00	1933.49	-60927.31
6	8669.63	44090.63	389.77	2322.49	-52664.37
7	9095.50	52760.26	390.54	2712.26	-43994.74
8	9541.47	61855.76	391.31	3102.80	-34899.24
9	10008.47	71397.23	392.09	3494.11	-25357.77
10	10497.50	81405.69	392.87	3886.20	-15349.31
11	11009.59	91903.19	393.64	4279.07	-4851.81
12	11545.84	102912.78	394.42	4672.71	6157.78
13	12107.37	114458.62	395.20	5067.14	17703.62
14	12695.39	126565.99	395.99	5462.34	29810.99
15	13311.13	139261.38	396.77	5858.33	42506.38
16	13955.91	152572.51	397.56	6255.10	55817.51
17	14631.09	166528.42	398.34	6652.65	69773.42
18	15338.10	181159.51	399.13	7051.00	84404.51
19	16078.44	196497.60	399.92	7450.13	99742.60
20	16853.68	212576.04	400.71	7850.05	115821.04
21	17665.47	229429.73	401.51	8250.77	132674.73
22	18515.52	247095.20	402.30	8652.27	150340.20
23	19405.65	265610.72	403.10	9054.58	168855.72
24	20337.73	285016.37	403.90	9457.68	188261.37
25	21313.74	305354.09	404.70	9861.58	208599.09
26	22335.75	326667.83	405.50	10266.27	229912.83
27	23405.93	349003.58	406.30	10671.77	252248.58
28	24526.54	372409.50	407.11	11078.08	275654.50
29	25699.96	396936.04	407.91	11485.18	300181.04
30	26928.68	422636.00	408.72	11893.09	325881.00
31	28215.31	449564.69	409.53	12301.82	352809.69
32	29562.56	477779.99	410.34	12711.35	381024.99
33	30973.30	507342.55	411.15	13121.69	410587.55
34	32450.51	538315.85	411.97	13532.84	441560.85
35	33997.32	570766.35	412.78	13944.81	474011.35
36	35617.02	604763.68	413.60	14357.59	508008.68
37	37313.04	640380.70	414.42	14771.19	543625.70
38	39088.96	677693.73	415.24	15185.61	580938.73
39	40948.55	716782.69	416.06	15600.85	620027.69
40	42895.76	757731.25	416.89	16016.92	660976.25
41	44934.71	800627.01	417.71	16433.80	703872.01
42	47069.72	845561.72	418.54	16851.51	748806.72
43	49305.31	892631.44	419.37	17270.05	795876.44
44	51646.23	941936.75	420.20	17689.42	845181.75

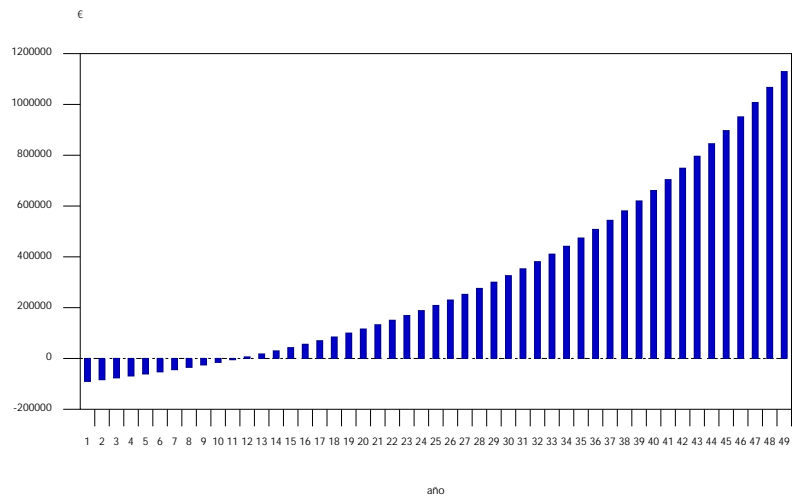
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	54097.42	993582.98	421.03	18109.62	896827.98
46	56664.09	1047680.40	421.86	18530.65	950925.40
47	59351.67	1104344.49	422.70	18952.52	1007589.49
48	62165.86	1163696.16	423.54	19375.21	1066941.16
49	65112.62	1225862.02	424.38	19798.75	1129107.02

Ahorros futuros



VAN



Informe do edificio no estado reformado.

Incluída axuda programa PREE

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Situación final.....	5
2.2. Situación final + programa PREE.....	6
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	7
3.1. Costes y subvenciones.....	8
3.1.1. Situación inicial.....	8
3.1.2. Situación final.....	8
3.1.3. Situación final + programa PREE.....	8
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	10
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	11
3.3.1. Situación final.....	12
3.3.2. Situación final + programa PREE.....	14

# Estudio de medidas de mejora

## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

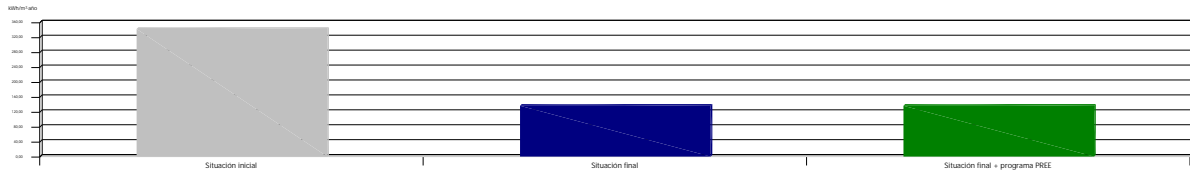
	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Situación final	145692.43	7523.11	6488.44	22.45	15.48	136.23
Situación final + programa PREE	109692.43	7523.11	6488.44	16.91	12.59	136.23



# Estudio de medidas de mejora

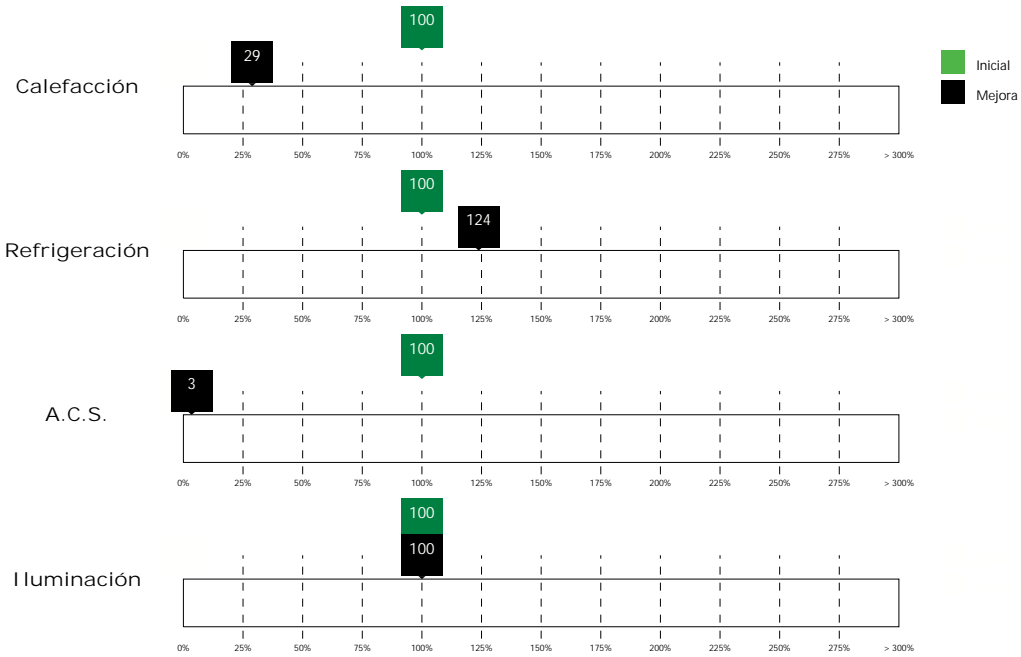
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )	
Situación inicial	342.18
Situación final	136.23
Situación final + programa PREE	136.23



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Situación final

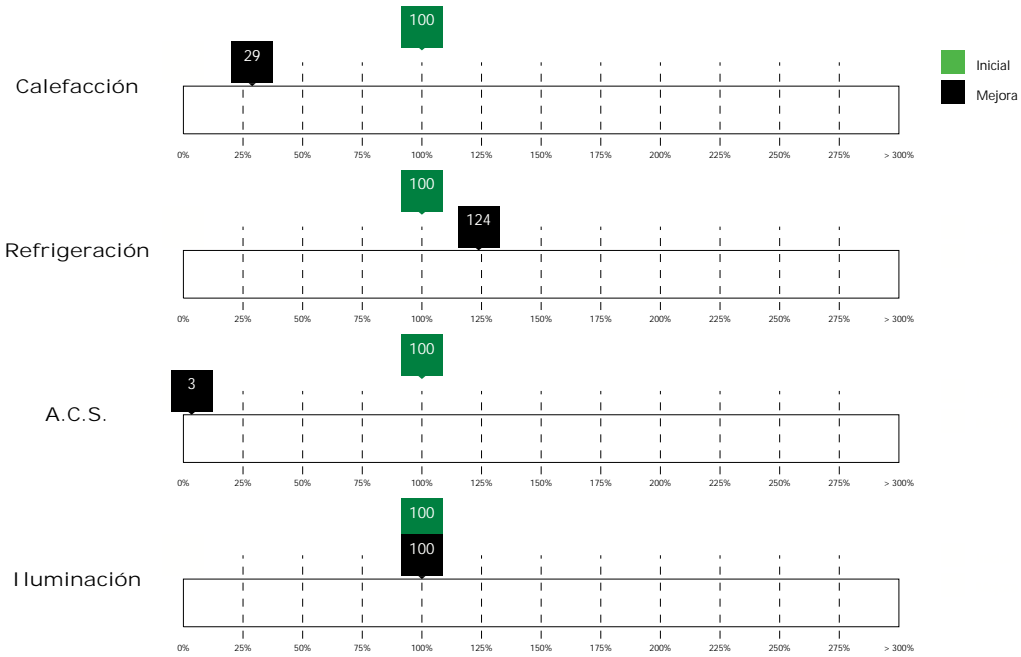


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	52.29	38.38	129.00	10.97	4.30	6.67
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.19	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	2.75	2.02	77.00	7.35	1.70	5.65
Iluminación	80.93	23.65	80.93	59.41	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	136.23	100.00	205.95	25.79	13.48	12.31

# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. Situación final + programa PREE



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

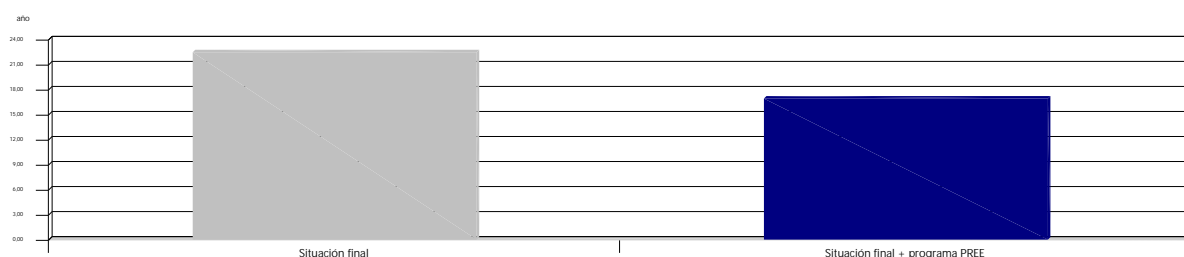
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	52.29	38.38	129.00	10.97	4.30	6.67
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.19	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	2.75	2.02	77.00	7.35	1.70	5.65
Iluminación	80.93	23.65	80.93	59.41	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	136.23	100.00	205.95	25.79	13.48	12.31

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Situación final	145692.43	7523.11	6488.44	22.45	15.48
Situación final + programa PREE	109692.43	7523.11	6488.44	16.91	12.59

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Situación final

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Orzamento		1.00	145692.43	145692.43
Total				145692.43

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	145692.43
Costes asociados	0.00
Total	145692.43

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Biomasa	120.00
Medidas pasivas	265.17
Total	385.17

#### 3.1.3. Situación final + programa PREE

##### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Orzamento		1.00	145692.43	145692.43
Total				145692.43

##### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	145692.43
Costes asociados	0.00
Total	145692.43

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Biomasa	120.00
Medidas pasivas	265.17
Total	385.17

### 3.1.3.4. Subvenciones y ayudas

Descripción	Importe (€)
Programa PREE	36000.00
Total	36000.00

## Estudio de medidas de mejora

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

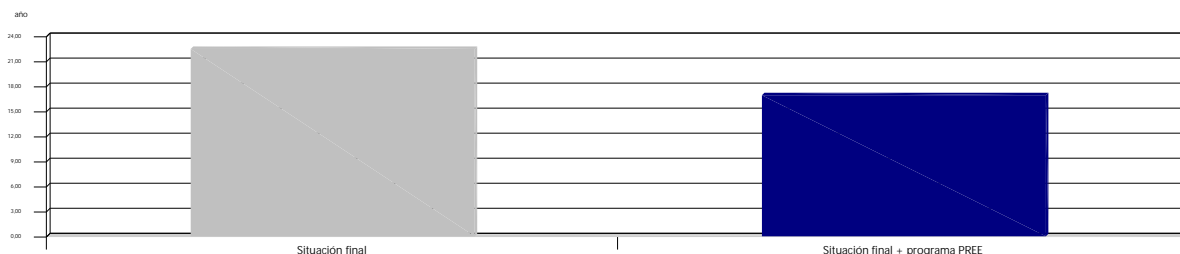
$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Situación final	145692.43	0.00	145692.43	145692.43	7523.11	6873.61	385.17	6488.44	22.45
Situación final + programa PREE	145692.43	36000.00	109692.43	109692.43	7523.11	6873.61	385.17	6488.44	16.91

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%



## Estudio de medidas de mejora

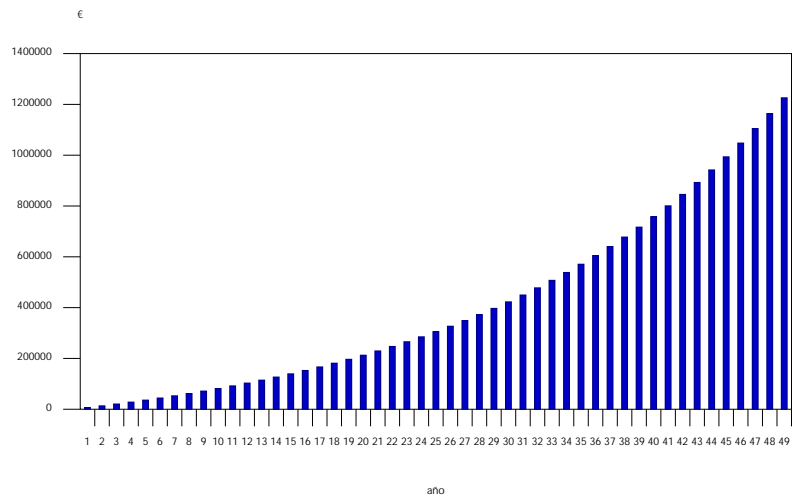
### 3.3.1. Situación final

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	6488.44	0.00	385.17	0.00	-145692.43
1	6811.38	6488.44	385.93	385.17	-139203.99
2	7149.57	13299.82	386.70	771.10	-132392.61
3	7503.72	20449.39	387.46	1157.80	-125243.04
4	7874.58	27953.11	388.23	1545.26	-117739.32
5	8262.94	35827.69	389.00	1933.49	-109864.74
6	8669.63	44090.63	389.77	2322.49	-101601.80
7	9095.50	52760.26	390.54	2712.26	-92932.17
8	9541.47	61855.76	391.31	3102.80	-83836.67
9	10008.47	71397.23	392.09	3494.11	-74295.20
10	10497.50	81405.69	392.87	3886.20	-64286.74
11	11009.59	91903.19	393.64	4279.07	-53789.24
12	11545.84	102912.78	394.42	4672.71	-42779.65
13	12107.37	114458.62	395.20	5067.14	-31233.81
14	12695.39	126565.99	395.99	5462.34	-19126.44
15	13311.13	139261.38	396.77	5858.33	-6431.05
16	13955.91	152572.51	397.56	6255.10	6880.08
17	14631.09	166528.42	398.34	6652.65	20835.99
18	15338.10	181159.51	399.13	7051.00	35467.08
19	16078.44	196497.60	399.92	7450.13	50805.17
20	16853.68	212576.04	400.71	7850.05	66883.61
21	17665.47	229429.73	401.51	8250.77	83737.30
22	18515.52	247095.20	402.30	8652.27	101402.77
23	19405.65	265610.72	403.10	9054.58	119918.29
24	20337.73	285016.37	403.90	9457.68	139323.94
25	21313.74	305354.09	404.70	9861.58	159661.66
26	22335.75	326667.83	405.50	10266.27	180975.40
27	23405.93	349003.58	406.30	10671.77	203311.15
28	24526.54	372409.50	407.11	11078.08	226717.07
29	25699.96	396936.04	407.91	11485.18	251243.61
30	26928.68	422636.00	408.72	11893.09	276943.57
31	28215.31	449564.69	409.53	12301.82	303872.26
32	29562.56	477779.99	410.34	12711.35	332087.56
33	30973.30	507342.55	411.15	13121.69	361650.12
34	32450.51	538315.85	411.97	13532.84	392623.42
35	33997.32	570766.35	412.78	13944.81	425073.92
36	35617.02	604763.68	413.60	14357.59	459071.25
37	37313.04	640380.70	414.42	14771.19	494688.27
38	39088.96	677693.73	415.24	15185.61	532001.30
39	40948.55	716782.69	416.06	15600.85	571090.26
40	42895.76	757731.25	416.89	16016.92	612038.82
41	44934.71	800627.01	417.71	16433.80	654934.58
42	47069.72	845561.72	418.54	16851.51	699869.29
43	49305.31	892631.44	419.37	17270.05	746939.01
44	51646.23	941936.75	420.20	17689.42	796244.32

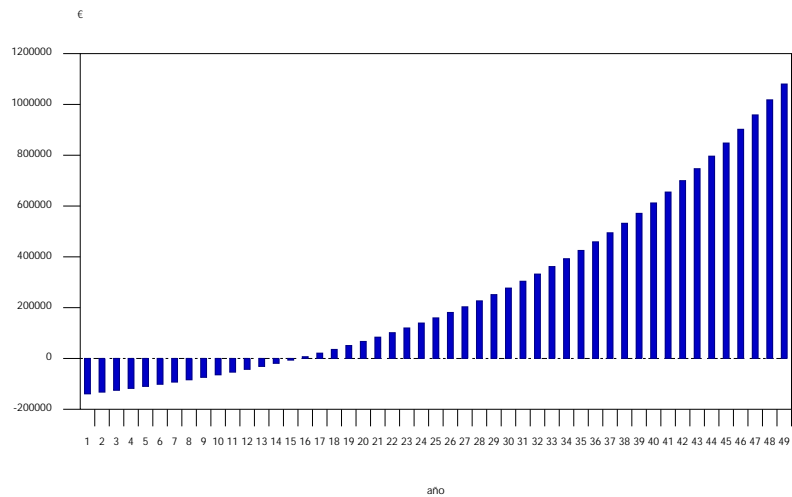
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	54097.42	993582.98	421.03	18109.62	847890.55
46	56664.09	1047680.40	421.86	18530.65	901987.97
47	59351.67	1104344.49	422.70	18952.52	958652.06
48	62165.86	1163696.16	423.54	19375.21	1018003.73
49	65112.62	1225862.02	424.38	19798.75	1080169.59

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

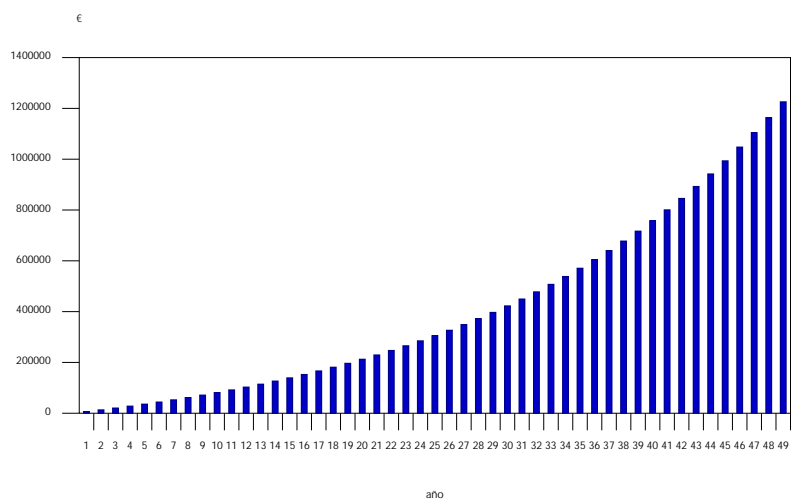
### 3.3.2. Situación final + programa PREE

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	6488.44	0.00	385.17	0.00	-109692.43
1	6811.38	6488.44	385.93	385.17	-103203.99
2	7149.57	13299.82	386.70	771.10	-96392.61
3	7503.72	20449.39	387.46	1157.80	-89243.04
4	7874.58	27953.11	388.23	1545.26	-81739.32
5	8262.94	35827.69	389.00	1933.49	-73864.74
6	8669.63	44090.63	389.77	2322.49	-65601.80
7	9095.50	52760.26	390.54	2712.26	-56932.17
8	9541.47	61855.76	391.31	3102.80	-47836.67
9	10008.47	71397.23	392.09	3494.11	-38295.20
10	10497.50	81405.69	392.87	3886.20	-28286.74
11	11009.59	91903.19	393.64	4279.07	-17789.24
12	11545.84	102912.78	394.42	4672.71	-6779.65
13	12107.37	114458.62	395.20	5067.14	4766.19
14	12695.39	126565.99	395.99	5462.34	16873.56
15	13311.13	139261.38	396.77	5858.33	29568.95
16	13955.91	152572.51	397.56	6255.10	42880.08
17	14631.09	166528.42	398.34	6652.65	56835.99
18	15338.10	181159.51	399.13	7051.00	71467.08
19	16078.44	196497.60	399.92	7450.13	86805.17
20	16853.68	212576.04	400.71	7850.05	102883.61
21	17665.47	229429.73	401.51	8250.77	119737.30
22	18515.52	247095.20	402.30	8652.27	137402.77
23	19405.65	265610.72	403.10	9054.58	155918.29
24	20337.73	285016.37	403.90	9457.68	175323.94
25	21313.74	305354.09	404.70	9861.58	195661.66
26	22335.75	326667.83	405.50	10266.27	216975.40
27	23405.93	349003.58	406.30	10671.77	239311.15
28	24526.54	372409.50	407.11	11078.08	262717.07
29	25699.96	396936.04	407.91	11485.18	287243.61
30	26928.68	422636.00	408.72	11893.09	312943.57
31	28215.31	449564.69	409.53	12301.82	339872.26
32	29562.56	477779.99	410.34	12711.35	368087.56
33	30973.30	507342.55	411.15	13121.69	397650.12
34	32450.51	538315.85	411.97	13532.84	428623.42
35	33997.32	570766.35	412.78	13944.81	461073.92
36	35617.02	604763.68	413.60	14357.59	495071.25
37	37313.04	640380.70	414.42	14771.19	530688.27
38	39088.96	677693.73	415.24	15185.61	568001.30
39	40948.55	716782.69	416.06	15600.85	607090.26
40	42895.76	757731.25	416.89	16016.92	648038.82
41	44934.71	800627.01	417.71	16433.80	690934.58
42	47069.72	845561.72	418.54	16851.51	735869.29
43	49305.31	892631.44	419.37	17270.05	782939.01
44	51646.23	941936.75	420.20	17689.42	832244.32

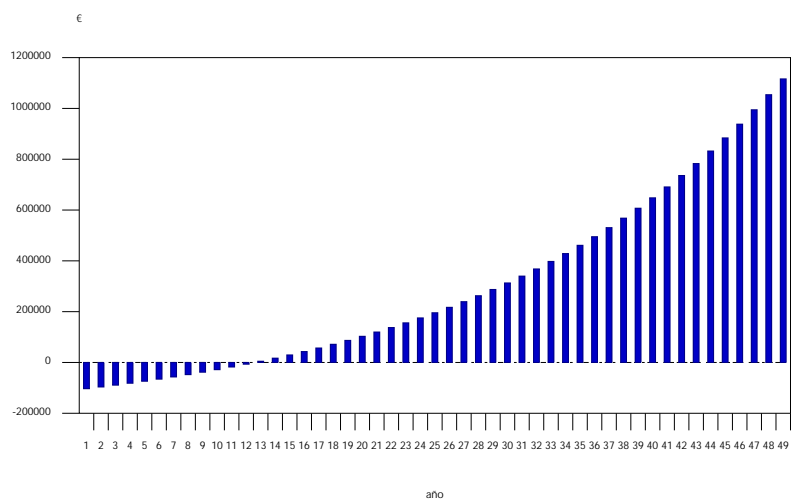
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	54097.42	993582.98	421.03	18109.62	883890.55
46	56664.09	1047680.40	421.86	18530.65	937987.97
47	59351.67	1104344.49	422.70	18952.52	994652.06
48	62165.86	1163696.16	423.54	19375.21	1054003.73
49	65112.62	1225862.02	424.38	19798.75	1116169.59

Ahorros futuros



VAN



Informe do edificio no estado reformado.  
Incluída axuda do Plan Estatal da Vivenda

Estudio de medidas de mejora

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE RESULTADOS.....	3
2. ANÁLISIS ENERGÉTICO.....	4
2.1. Situación final.....	5
2.2. Situación final + Plan Estatal da Vivenda.....	6
3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS.....	7
3.1. Costes y subvenciones.....	8
3.1.1. Situación inicial.....	8
3.1.2. Situación final.....	8
3.1.3. Situación final + Plan Estatal da Vivenda.....	8
3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión.....	10
3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN.....	11
3.3.1. Situación final.....	12
3.3.2. Situación final + Plan Estatal da Vivenda.....	14

# Estudio de medidas de mejora

## 1. RESUMEN DE RESULTADOS

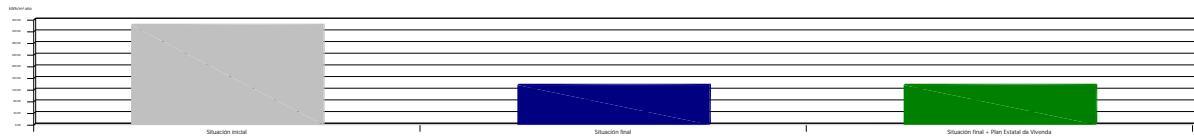
	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	342.18
Situación final	145692.43	7523.11	6488.44	22.45	15.48	136.23
Situación final + Plan Estatal da Vivenda	97692.43	7523.11	6488.44	15.06	11.53	136.23



# Estudio de medidas de mejora

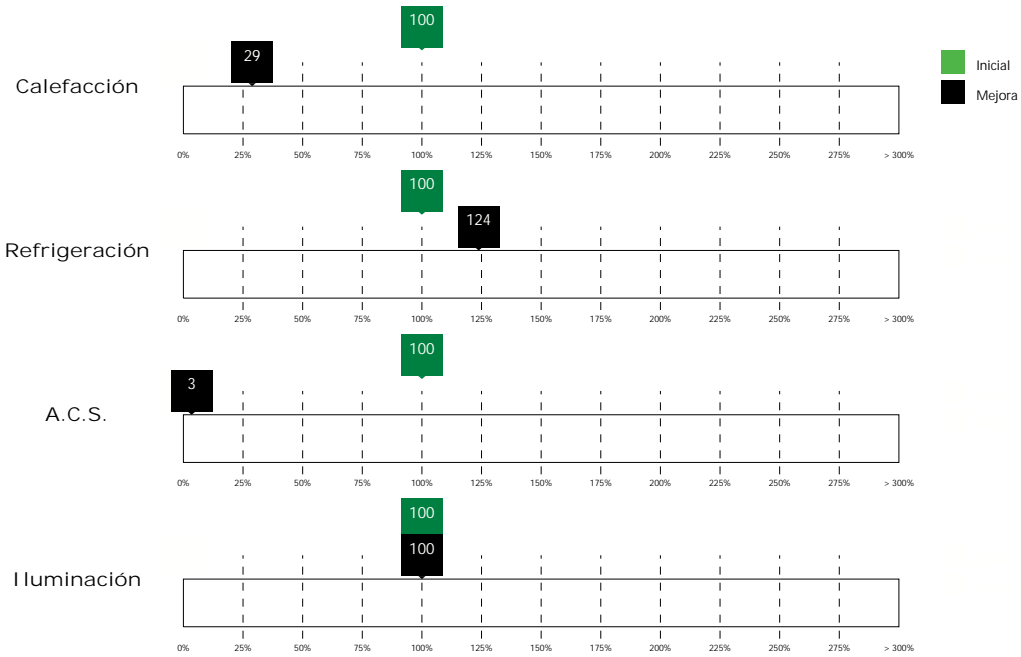
## 2. ANÁLISIS ENERGÉTICO

	Consumo anual de energía primaria no renovable (kWh/m <sup>2</sup> )
Situación inicial	342.18
Situación final	136.23
Situación final + Plan Estatal da Vivenda	136.23



# Estudio de medidas de mejora

## 2.1. Situación final

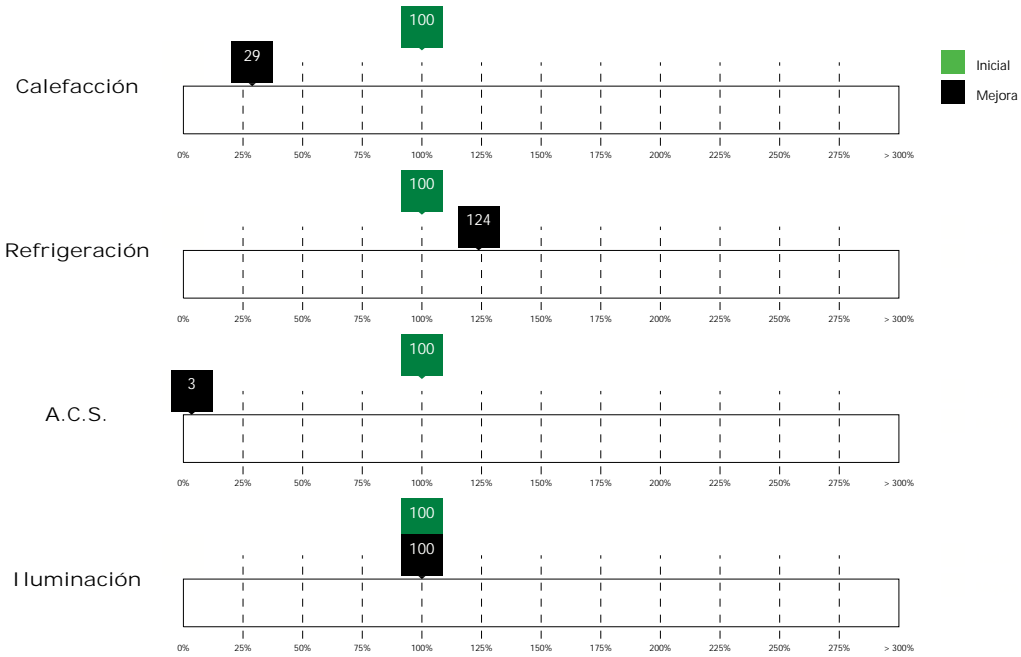


Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	52.29	38.38	129.00	10.97	4.30	6.67
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.19	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	2.75	2.02	77.00	7.35	1.70	5.65
Iluminación	80.93	23.65	80.93	59.41	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	136.23	100.00	205.95	25.79	13.48	12.31

# Estudio de medidas de mejora

## 2.2. Situación final + Plan Estatal da Vivenda



Superficie(Inicial):  
558.22 m<sup>2</sup>  
Superficie(Mejora):  
558.22 m<sup>2</sup>

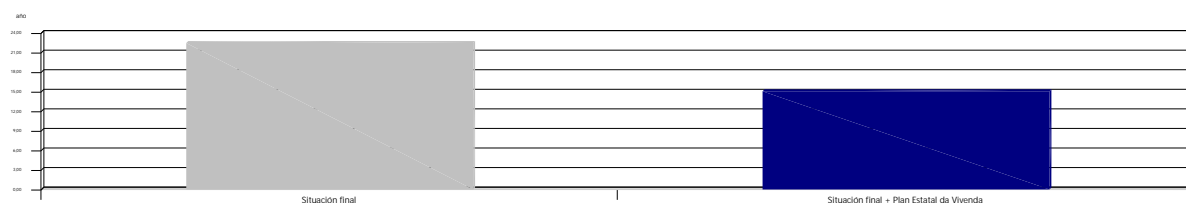
Ahorro energético anual								
Instalaciones	Consumo anual de energía primaria no renovable					Coste anual de la energía		
	Inicial		Mejora		Diferencia	Inicial	Mejora	Diferencia
	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	%	kWh/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año	€/m <sup>2</sup> ·año
Calefacción	181.29	52.98	52.29	38.38	129.00	10.97	4.30	6.67
Refrigeración	0.21	0.06	0.26	0.19	-0.05	0.02	0.02	-0.00
A.C.S.	79.75	23.31	2.75	2.02	77.00	7.35	1.70	5.65
Iluminación	80.93	23.65	80.93	59.41	0.00	7.46	7.46	0.00
Total	342.18	100.00	136.23	100.00	205.95	25.79	13.48	12.31

## Estudio de medidas de mejora

### 3. ANÁLISIS DE COSTES Y BENEFICIOS

Medidas de mejora	Coste neto de la inversión (€)	Coste anual de la energía (€)	Ahorro neto anual (€)	Recuperación de la inversión (año)	VAN (año)
Situación inicial	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00
Situación final	145692.43	7523.11	6488.44	22.45	15.48
Situación final + Plan Estatal da Vivenda	97692.43	7523.11	6488.44	15.06	11.53

#### Plazo de recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.1. Costes y subvenciones

#### 3.1.1. Situación inicial

##### 3.1.1.1. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	0.00
Costes asociados	0.00
Total	0.00

#### 3.1.2. Situación final

##### 3.1.2.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Orzamento		1.00	145692.43	145692.43
Total				145692.43

##### 3.1.2.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	145692.43
Costes asociados	0.00
Total	145692.43

##### 3.1.2.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Biomasa	120.00
Medidas pasivas	265.17
Total	385.17

#### 3.1.3. Situación final + Plan Estatal da Vivenda

##### 3.1.3.1. Presupuesto de ejecución

Descripción	Ud	Cantidad	Precio (€/Ud)	Total (€)
Orzamento		1.00	145692.43	145692.43
Total				145692.43

##### 3.1.3.2. Coste total de la inversión

Descripción	Importe (€)
Costes directos	145692.43
Costes asociados	0.00
Total	145692.43

## Estudio de medidas de mejora

### 3.1.3.3. Coste de mantenimiento

Descripción	Importe (€/año)
Biomasa	120.00
Medidas pasivas	265.17
Total	385.17

### 3.1.3.4. Subvenciones y ayudas

Descripción	Importe (€)
Plan Estatal da Vivenda	48000.00
Total	48000.00

## Estudio de medidas de mejora

### 3.2. Análisis estático de la recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión, indicado en años, se obtiene dividiendo el coste neto de la inversión por el ahorro neto anual generado por la medida de mejora

$$\text{Tiempo de retorno} = \frac{\Delta \text{Coste neto de la inversión}}{\text{Ahorro neto anual}}$$

El coste neto de la inversión corresponde a la suma de los costes de las medidas de mejora, restando las subvenciones y ayudas que se pueden obtener.

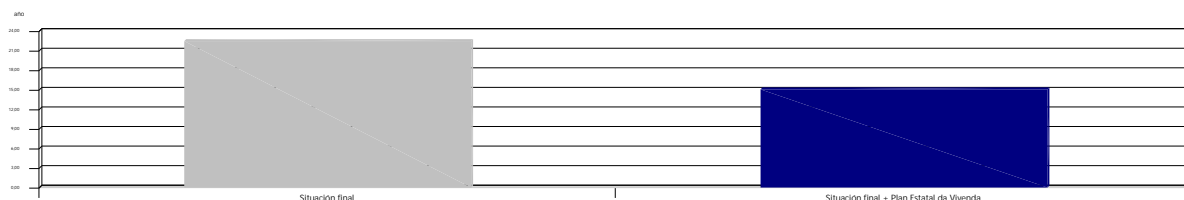
$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

El ahorro neto anual corresponde al ahorro energético generado por la medida de mejora, del cual es necesario restar el coste anual de mantenimiento.

$$\text{Ahorro neto anual} = \text{Ahorro anual} - \Delta \text{Coste anual de mantenimiento}$$

	Coste neto de la inversión				Ahorro neto anual				Plazo de recuperación de la inversión (año)
	Coste (€)	Subvenciones (€)	Neto resultante (€)	Diferencia (€)	Coste de la energía (€/año)	Ahorro energético (€/año)	Mantenimiento (€/año)	Ahorro neto (€/año)	
Situación inicial	0.00	0.00	0.00	0.00	14396.72	0.00	0.00	0.00	0.00
Situación final	145692.43	0.00	145692.43	145692.43	7523.11	6873.61	385.17	6488.44	22.45
Situación final + Plan Estatal da Vivienda	145692.43	48000.00	97692.43	97692.43	7523.11	6873.61	385.17	6488.44	15.06

### Recuperación de la inversión



## Estudio de medidas de mejora

### 3.3. Análisis dinámico de la recuperación de la inversión: VAN

Se ha utilizado el Valor Actual Neto (VAN) como criterio dinámico de valoración de la inversión, con el objetivo de determinar el plazo de recuperación de la inversión de una forma más ajustada a la realidad.

Este criterio está basado en la determinación de los beneficios futuros a partir de la variación de los tipos de interés en el tiempo y de los flujos de caja generados por el proyecto. El resultado se indica como la diferencia entre los beneficios futuros y el coste neto de la inversión.

$$\text{VAN} = \text{Ahorros futuros actualizados} - \Delta \text{Coste neto de la inversión}$$

Los ahorros futuros actualizados han sido determinados teniendo en cuenta el incremento de los costes de la energía y de la tasa de descuento, mediante la actualización de los flujos de caja de la inversión.

Han sido considerados como flujos positivos todos los beneficios generados como resultado de la mejora de la eficiencia energética del edificio, y como flujos negativos todos los costes derivados del mantenimiento correspondiente a las medidas de mejora introducidas en el proyecto.

La tasa de descuento definida en el proyecto corresponde a la diferencia entre el tipo de interés nominal y la inflación.

$$\text{Ahorros futuros actualizados} = \text{Ahorro energético actualizado} - \text{Gastos de mantenimiento actualizados}$$

El ahorro energético actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Ahorro energético actualizado} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + \Delta P_{\text{energía}})}{(1 + T_{\text{descuento}})} \right]^i \times \text{Ahorro energético anual}$$

$\Delta P_{\text{Energía}}$ : Incremento anual del coste de la energía

$T_{\text{descuento}}$ : Tasa de descuento (Tipo de interés nominal - inflación prevista)

El coste de mantenimiento actualizado se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{Gastos de mantenimiento actualizados} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(1 + T_{\text{inflación}})}{(1 + T_{\text{interés}})} \right]^i \times \Delta \text{Gasto anual de mantenimiento}$$

$T_{\text{inflación}}$ : Inflación prevista

$T_{\text{intereses}}$ : Tipo de interés nominal

El cálculo dinámico (VAN) determina el coste neto de la inversión como el sumatorio de los costes de las medidas de mejora menos el importe de las subvenciones y deducciones relacionadas con dichas medidas de mejora.

$$\text{Coste neto de la inversión} = \text{Coste de la inversión} - \text{Subvenciones y ayudas}$$

Incremento anual del coste de la energía	4.50%
Tasa de descuento	-0.20%
Inflación prevista	1.20%
Tipo de interés nominal	1.00%



## Estudio de medidas de mejora

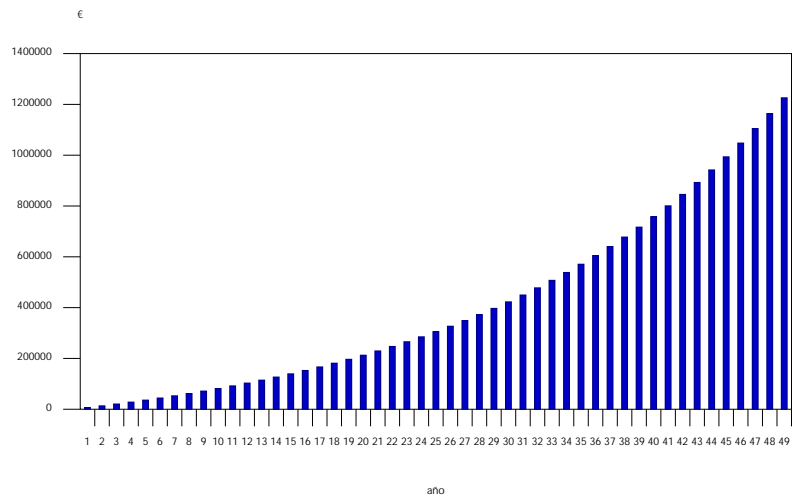
### 3.3.1. Situación final

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	6488.44	0.00	385.17	0.00	-145692.43
1	6811.38	6488.44	385.93	385.17	-139203.99
2	7149.57	13299.82	386.70	771.10	-132392.61
3	7503.72	20449.39	387.46	1157.80	-125243.04
4	7874.58	27953.11	388.23	1545.26	-117739.32
5	8262.94	35827.69	389.00	1933.49	-109864.74
6	8669.63	44090.63	389.77	2322.49	-101601.80
7	9095.50	52760.26	390.54	2712.26	-92932.17
8	9541.47	61855.76	391.31	3102.80	-83836.67
9	10008.47	71397.23	392.09	3494.11	-74295.20
10	10497.50	81405.69	392.87	3886.20	-64286.74
11	11009.59	91903.19	393.64	4279.07	-53789.24
12	11545.84	102912.78	394.42	4672.71	-42779.65
13	12107.37	114458.62	395.20	5067.14	-31233.81
14	12695.39	126565.99	395.99	5462.34	-19126.44
15	13311.13	139261.38	396.77	5858.33	-6431.05
16	13955.91	152572.51	397.56	6255.10	6880.08
17	14631.09	166528.42	398.34	6652.65	20835.99
18	15338.10	181159.51	399.13	7051.00	35467.08
19	16078.44	196497.60	399.92	7450.13	50805.17
20	16853.68	212576.04	400.71	7850.05	66883.61
21	17665.47	229429.73	401.51	8250.77	83737.30
22	18515.52	247095.20	402.30	8652.27	101402.77
23	19405.65	265610.72	403.10	9054.58	119918.29
24	20337.73	285016.37	403.90	9457.68	139323.94
25	21313.74	305354.09	404.70	9861.58	159661.66
26	22335.75	326667.83	405.50	10266.27	180975.40
27	23405.93	349003.58	406.30	10671.77	203311.15
28	24526.54	372409.50	407.11	11078.08	226717.07
29	25699.96	396936.04	407.91	11485.18	251243.61
30	26928.68	422636.00	408.72	11893.09	276943.57
31	28215.31	449564.69	409.53	12301.82	303872.26
32	29562.56	477779.99	410.34	12711.35	332087.56
33	30973.30	507342.55	411.15	13121.69	361650.12
34	32450.51	538315.85	411.97	13532.84	392623.42
35	33997.32	570766.35	412.78	13944.81	425073.92
36	35617.02	604763.68	413.60	14357.59	459071.25
37	37313.04	640380.70	414.42	14771.19	494688.27
38	39088.96	677693.73	415.24	15185.61	532001.30
39	40948.55	716782.69	416.06	15600.85	571090.26
40	42895.76	757731.25	416.89	16016.92	612038.82
41	44934.71	800627.01	417.71	16433.80	654934.58
42	47069.72	845561.72	418.54	16851.51	699869.29
43	49305.31	892631.44	419.37	17270.05	746939.01
44	51646.23	941936.75	420.20	17689.42	796244.32

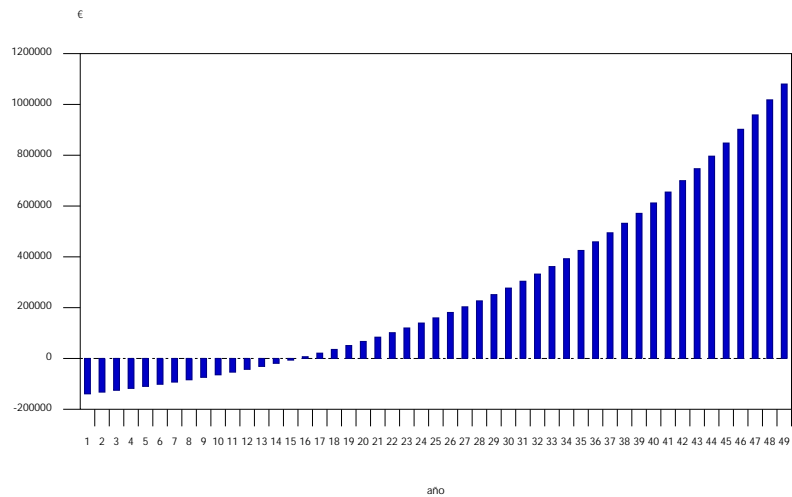
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	54097.42	993582.98	421.03	18109.62	847890.55
46	56664.09	1047680.40	421.86	18530.65	901987.97
47	59351.67	1104344.49	422.70	18952.52	958652.06
48	62165.86	1163696.16	423.54	19375.21	1018003.73
49	65112.62	1225862.02	424.38	19798.75	1080169.59

Ahorros futuros



VAN



## Estudio de medidas de mejora

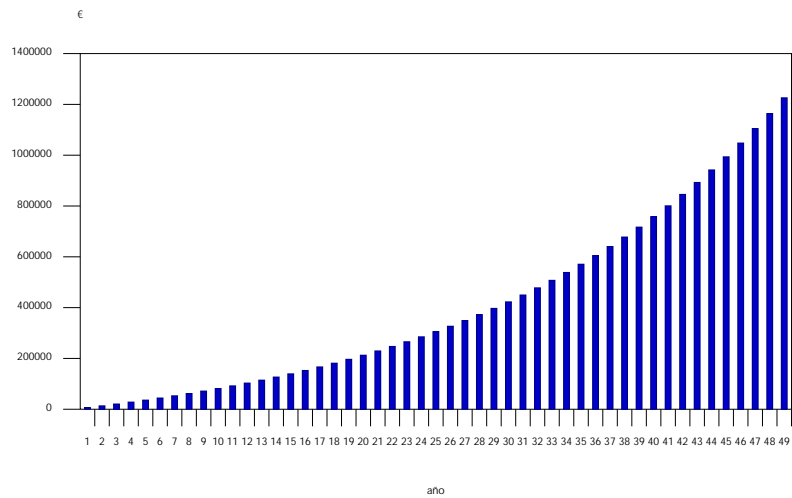
### 3.3.2. Situación final + Plan Estatal da Vivenda

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
0	6488.44	0.00	385.17	0.00	-97692.43
1	6811.38	6488.44	385.93	385.17	-91203.99
2	7149.57	13299.82	386.70	771.10	-84392.61
3	7503.72	20449.39	387.46	1157.80	-77243.04
4	7874.58	27953.11	388.23	1545.26	-69739.32
5	8262.94	35827.69	389.00	1933.49	-61864.74
6	8669.63	44090.63	389.77	2322.49	-53601.80
7	9095.50	52760.26	390.54	2712.26	-44932.17
8	9541.47	61855.76	391.31	3102.80	-35836.67
9	10008.47	71397.23	392.09	3494.11	-26295.20
10	10497.50	81405.69	392.87	3886.20	-16286.74
11	11009.59	91903.19	393.64	4279.07	-5789.24
12	11545.84	102912.78	394.42	4672.71	5220.35
13	12107.37	114458.62	395.20	5067.14	16766.19
14	12695.39	126565.99	395.99	5462.34	28873.56
15	13311.13	139261.38	396.77	5858.33	41568.95
16	13955.91	152572.51	397.56	6255.10	54880.08
17	14631.09	166528.42	398.34	6652.65	68835.99
18	15338.10	181159.51	399.13	7051.00	83467.08
19	16078.44	196497.60	399.92	7450.13	98805.17
20	16853.68	212576.04	400.71	7850.05	114883.61
21	17665.47	229429.73	401.51	8250.77	131737.30
22	18515.52	247095.20	402.30	8652.27	149402.77
23	19405.65	265610.72	403.10	9054.58	167918.29
24	20337.73	285016.37	403.90	9457.68	187323.94
25	21313.74	305354.09	404.70	9861.58	207661.66
26	22335.75	326667.83	405.50	10266.27	228975.40
27	23405.93	349003.58	406.30	10671.77	251311.15
28	24526.54	372409.50	407.11	11078.08	274717.07
29	25699.96	396936.04	407.91	11485.18	299243.61
30	26928.68	422636.00	408.72	11893.09	324943.57
31	28215.31	449564.69	409.53	12301.82	351872.26
32	29562.56	477779.99	410.34	12711.35	380087.56
33	30973.30	507342.55	411.15	13121.69	409650.12
34	32450.51	538315.85	411.97	13532.84	440623.42
35	33997.32	570766.35	412.78	13944.81	473073.92
36	35617.02	604763.68	413.60	14357.59	507071.25
37	37313.04	640380.70	414.42	14771.19	542688.27
38	39088.96	677693.73	415.24	15185.61	580001.30
39	40948.55	716782.69	416.06	15600.85	619090.26
40	42895.76	757731.25	416.89	16016.92	660038.82
41	44934.71	800627.01	417.71	16433.80	702934.58
42	47069.72	845561.72	418.54	16851.51	747869.29
43	49305.31	892631.44	419.37	17270.05	794939.01
44	51646.23	941936.75	420.20	17689.42	844244.32

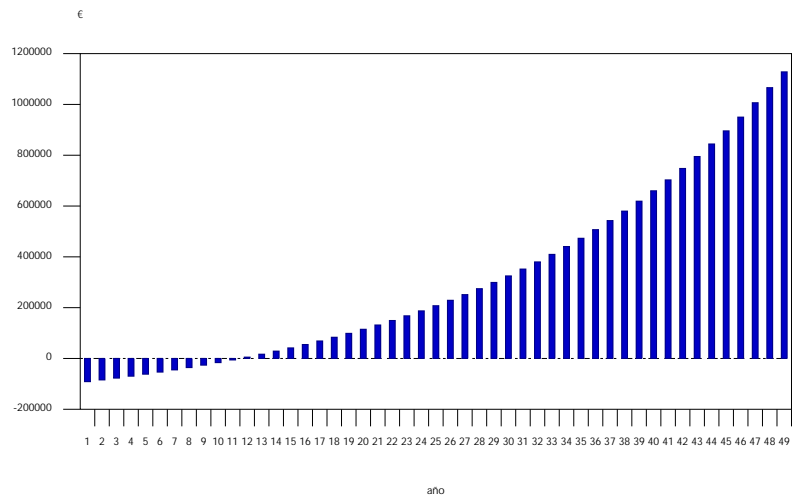
## Estudio de medidas de mejora

Plazo (año)	Ahorro energético		Coste de mantenimiento		VAN Ahorro total (€)
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados	
45	54097.42	993582.98	421.03	18109.62	895890.55
46	56664.09	1047680.40	421.86	18530.65	949987.97
47	59351.67	1104344.49	422.70	18952.52	1006652.06
48	62165.86	1163696.16	423.54	19375.21	1066003.73
49	65112.62	1225862.02	424.38	19798.75	1128169.59

Ahorros futuros



VAN

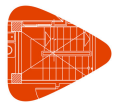


## **ANEXO VI. Informes CYPECAD MEP**

## Listado resumo das cargas térmicas

## ÍNDICE

1. PARÁMETROS GENERALES.....	2
2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS.....	2
3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS.....	5



## 1. PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Touro

Altitud sobre el nivel del mar: 321 m

Temperatura exterior de diseño: 4.80 °C

Temperatura exterior media anual: 14.83 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

Temperatura del terreno: 7.90 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

## 2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

[Producido por una versión educativa de CYPE](#)





# Anexo. Listado resumen de cargas térmicas

EDIFICIO TOURO calculo cargas termicas

Fecha: 06/03/21

## Calefacción

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Local comercial izquierdo						
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Local comercial izquierdo	00 - Planta baixa	5548.16	47665.88	3241.23	55067.59	56455.28
Total					55067.59	56455.28
* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos						

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Vivienda 1ª Dereita						
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Recibidor Der.	01 - Primeiro andar	51.05	1.10	44.36	96.49	96.52
Corredor Der.	01 - Primeiro andar	40.72	1.10	64.84	106.65	106.67
Cociñeira Der.	01 - Primeiro andar	151.63	185.22	108.67	433.72	445.52
Salón Der.	01 - Primeiro andar	317.65	227.93	193.17	719.74	738.75
Baño Der.	01 - Primeiro andar	30.95	79.32	34.21	133.46	144.48
Dormitorio 1 Der.	01 - Primeiro andar	133.93	177.10	120.36	418.86	431.39
Dormitorio 2 Der.	01 - Primeiro andar	150.62	95.85	107.73	329.53	354.20
Dormitorio 3 Der.	01 - Primeiro andar	216.69	101.64	145.51	432.13	463.84
Dormitorio 4 Der.	01 - Primeiro andar	174.60	97.62	119.26	380.59	391.47
Total					3051.17	3172.83
* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos						

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Vivienda 1ª Esquerda						
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Recibidor Esq.	01 - Primeiro andar	30.97	1.10	44.31	76.35	76.38
Corredor Esq.	01 - Primeiro andar	11.18	1.10	64.84	77.10	77.12
Cociña Esq.	01 - Primeiro andar	105.04	185.22	108.63	387.08	398.88
Salón Esq.	01 - Primeiro andar	245.50	227.96	193.38	647.83	666.85
Baño Esq.	01 - Primeiro andar	15.36	79.32	34.21	117.87	128.89
Dormitorio 1 Esq.	01 - Primeiro andar	80.46	177.10	120.36	365.39	377.92
Dormitorio 2 Esq.	01 - Primeiro andar	101.56	95.85	107.73	280.47	305.14
Dormitorio 3 Esq.	01 - Primeiro andar	139.20	101.64	145.51	354.63	386.35
Dormitorio 4 Esq.	01 - Primeiro andar	120.53	97.62	119.26	326.52	337.40
Total					2633.24	2754.92
* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos						

Producido por una versión educativa de CYPE



## Anexo. Listado resumen de cargas térmicas

EDIFICIO TOURO calculo cargas termicas

Fecha: 06/03/21

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Vivienda 2ª Dereita						
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Cocina Der.	02 - Segundo andar	94.75	185.22	108.67	376.84	388.64
Recibidor Der.	02 - Segundo andar	36.66	1.10	44.33	82.06	82.09
Corredor Der.	02 - Segundo andar	13.84	1.10	64.84	79.77	79.79
Baño Der.	02 - Segundo andar	16.77	79.32	34.21	119.28	130.30
Salón Der.	02 - Segundo andar	240.62	227.66	191.43	640.85	659.71
Dormitorio 1 Der.	02 - Segundo andar	88.47	177.10	120.36	373.40	385.93
Dormitorio 2 Der.	02 - Segundo andar	111.20	95.85	107.73	290.11	314.78
Dormitorio 3 Der.	02 - Segundo andar	156.38	101.64	145.51	371.82	403.53
Dormitorio 4 Der.	02 - Segundo andar	125.17	97.62	119.26	331.16	342.05
Total					2665.28	2786.81
* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos						

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Vivienda 2ª Esquerda						
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Cocina Esq.	02 - Segundo andar	94.39	185.22	108.63	376.43	388.24
Recibidor Esq.	02 - Segundo andar	36.69	1.10	44.31	82.08	82.10
Corredor Esq.	02 - Segundo andar	13.84	1.10	64.84	79.77	79.79
Baño Esq.	02 - Segundo andar	16.77	79.32	34.21	119.28	130.30
Salón Esq.	02 - Segundo andar	240.61	227.66	191.42	640.83	659.69
Dormitorio 1 Esq.	02 - Segundo andar	88.47	177.10	120.36	373.40	385.93
Dormitorio 2 Esq.	02 - Segundo andar	111.20	95.85	107.73	290.11	314.78
Dormitorio 3 Esq.	02 - Segundo andar	145.19	101.64	145.51	360.62	392.34
Dormitorio 4 Esq.	02 - Segundo andar	123.13	97.62	119.26	329.12	340.00
Total					2651.64	2773.17
* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos						

Producido por una versión educativa de CYPE



# Anexo. Listado resumen de cargas térmicas

EDIFICIO TOURO calculo cargas termicas

Fecha: 06/03/21

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Vivienda 3ª Dereita						
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Cocina Der.	03 - Terceiro andar	140.84	185.22	108.67	422.93	434.74
Baño Der.	03 - Terceiro andar	31.14	79.32	34.21	133.64	144.66
Salón Der.	03 - Terceiro andar	305.78	227.95	193.27	707.99	727.00
Recibidor Der.	03 - Terceiro andar	51.61	1.10	44.33	97.02	97.04
Corredor Der.	03 - Terceiro andar	41.07	1.10	64.84	107.00	107.02
Dormitorio 1 Der.	03 - Terceiro andar	139.01	177.10	120.36	423.94	436.47
Dormitorio 2 Der.	03 - Terceiro andar	156.46	95.85	107.73	335.37	360.04
Dormitorio 3 Der.	03 - Terceiro andar	188.74	101.64	145.51	404.17	435.89
Dormitorio 4 Der.	03 - Terceiro andar	162.35	97.62	119.26	368.33	379.22
Total					3000.40	3122.07
* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos						

Carga térmica de diseño total del conjunto de recintos: Vivienda 3ª Esquerda						
Recinto	Planta	Pérdida térmica por transmisión $\Phi_{T,i}$ (W)	Pérdida térmica por ventilación $\Phi_{V,i}$ (W)	Capacidad térmica de calentamiento $\Phi_{RH,i}$ (W)	Carga térmica de diseño simultánea $\Phi_{HL,CR,i}^*$ (W)	Carga térmica de diseño $\Phi_{HL,i}$ (W)
Cocina Esq.	03 - Terceiro andar	140.47	185.22	108.63	422.51	434.31
Baño Esq.	03 - Terceiro andar	31.14	79.32	34.21	133.64	144.66
Salón Esq.	03 - Terceiro andar	304.60	227.95	193.27	706.81	725.82
Recibidor Esq.	03 - Terceiro andar	51.41	1.10	44.31	96.80	96.82
Corredor Esq.	03 - Terceiro andar	41.07	1.10	64.84	107.00	107.02
Dormitorio 1 Esq.	03 - Terceiro andar	139.01	177.10	120.36	423.94	436.47
Dormitorio 2 Esq.	03 - Terceiro andar	156.43	95.85	107.73	335.34	360.01
Dormitorio 3 Esq.	03 - Terceiro andar	188.65	101.64	145.51	404.08	435.80
Dormitorio 4 Esq.	03 - Terceiro andar	160.29	97.62	119.26	366.28	377.16
Total					2996.41	3118.08
* Excluida la transferencia de calor hacia espacios pertenecientes al mismo conjunto de recintos						

Producido por una versión educativa de CYPE

## 3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Local comercial izquierdo	186.9	55067.6
Vivienda 1ª Dereita	34.8	3051.2
Vivienda 1ª Esquerda	30.0	2633.2
Vivienda 2ª Dereita	30.4	2665.3
Vivienda 2ª Esquerda	30.3	2651.6
Vivienda 3ª Dereita	34.2	3000.4
Vivienda 3ª Esquerda	34.2	2996.4

## Listado das tubaxes de calefacción



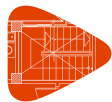
# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

## SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
Ecofores VAP 5-20-00 - Planta baixa	Ecofores VAP 5-20-00 - Planta baixa	Impulsión (*)	50 mm	1.22	0.9	3.39	0.755	0.75
Ecofores VAP 5-20-00 - Planta baixa	A5-00 - Planta baixa	Impulsión (*)	50 mm	1.22	0.9	0.86	0.191	0.95
N3-00 - Planta baixa	N45-01 - Primeiro andar	Impulsión	20 mm	0.12	0.6	3.00	1.011	4.84
A7-00 - Planta baixa	N7-00 - Planta baixa	Impulsión (*)	25 mm	0.24	0.8	7.62	2.950	3.80
A7-00 - Planta baixa	N4-00 - Planta baixa	Impulsión (*)	25 mm	0.24	0.8	1.23	0.476	0.85
A5-00 - Planta baixa	A5-00 - Planta baixa	Impulsión (*)	50 mm	1.22	0.9	2.09	0.466	1.41
A5-00 - Planta baixa	A5-00 - Planta baixa	Impulsión (*)	50 mm	0.94	0.7	2.09	0.289	0.29
A5-00 - Planta baixa	N4-00 - Planta baixa	Impulsión (*)	50 mm	0.94	0.7	0.58	0.081	0.37
A6-00 - Planta baixa	A6-00 - Planta baixa	Impulsión	40 mm	0.70	0.9	3.39	0.906	1.42
A6-00 - Planta baixa	N9-00 - Planta baixa	Impulsión (*)	20 mm	0.12	0.6	0.08	0.025	4.71
A6-00 - Planta baixa	N1-01 - Primeiro andar	Impulsión (*)	20 mm	0.12	0.6	2.98	0.950	5.66
A7-00 - Planta baixa	N3-00 - Planta baixa	Impulsión	20 mm	0.12	0.6	0.11	0.038	3.83
A7-00 - Planta baixa	N9-00 - Planta baixa	Impulsión (*)	20 mm	0.12	0.6	2.78	0.887	4.68
A4-00 - Planta baixa	A6-00 - Planta baixa	Impulsión	40 mm	0.70	0.9	0.55	0.148	0.52
A15-01 - Primeiro andar	A15-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	7.09
A15-01 - Primeiro andar	N33-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.13	0.001	6.88
A16-01 - Primeiro andar	A16-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	7.07
A16-01 - Primeiro andar	N32-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.13	0.001	6.87
A36-01 - Primeiro andar	A36-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.018	7.02
A36-01 - Primeiro andar	N31-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.13	0.001	6.81
A40-01 - Primeiro andar	A40-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.027	7.07
A40-01 - Primeiro andar	N29-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.18	0.001	6.85
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
V	Velocidad		$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A41-01 - Primeiro andar	A41-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	7.15
A41-01 - Primeiro andar	N28-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.18	0.001	6.94
A42-01 - Primeiro andar	A42-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.056	7.25
A42-01 - Primeiro andar	N37-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.002	7.00
A45-01 - Primeiro andar	A45-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	5.97
A45-01 - Primeiro andar	N36-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.63	0.001	5.78
A46-01 - Primeiro andar	A46-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	5.52
A46-01 - Primeiro andar	N35-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.000	5.33
A47-01 - Primeiro andar	A47-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	6.84
A47-01 - Primeiro andar	N30-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.16	0.000	6.65
N28-01 - Primeiro andar	N37-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.41	0.065	7.00
N29-01 - Primeiro andar	N28-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.61	0.083	6.94
N30-01 - Primeiro andar	N38-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	1.55	0.068	6.65
N31-01 - Primeiro andar	N30-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	4.68	0.163	6.81
N32-01 - Primeiro andar	N31-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.74	0.052	6.86
N33-01 - Primeiro andar	N32-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.80	0.017	6.88
N35-01 - Primeiro andar	N4-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	1.27	0.263	5.33
N36-01 - Primeiro andar	N35-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	2.43	0.456	5.78
N38-01 - Primeiro andar	N29-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.68	0.272	6.85
N38-01 - Primeiro andar	N36-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	4.72	0.799	6.58
N45-01 - Primeiro andar	A33-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.24	0.049	4.89
N45-01 - Primeiro andar	N45-02 - Segundo andar	Impulsión	18 mm	0.08	0.5	3.00	0.898	5.74
N1-01 - Primeiro andar	A34-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.28	0.049	5.71
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
V	Velocidad		$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				

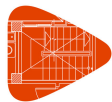


# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N1-01 - Primeiro andar	N1-02 - Segundo andar	Impulsión (*)	18 mm	0.08	0.5	3.00	0.898	6.56
A03-01 - Primeiro andar	A03-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	7.56
A03-01 - Primeiro andar	N15-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.13	0.001	7.35
A04-01 - Primeiro andar	A04-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	7.54
A04-01 - Primeiro andar	N14-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.13	0.001	7.34
A05-01 - Primeiro andar	A05-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.013	7.49
A05-01 - Primeiro andar	N13-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.13	0.000	7.29
A07-01 - Primeiro andar	A07-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	7.53
A07-01 - Primeiro andar	N11-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.18	0.001	7.32
A08-01 - Primeiro andar	A08-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	7.59
A08-01 - Primeiro andar	N10-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.18	0.001	7.39
A09-01 - Primeiro andar	A09-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.049	7.68
A09-01 - Primeiro andar	N19-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.002	7.44
A02-01 - Primeiro andar	A02-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	6.62
A02-01 - Primeiro andar	N18-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.63	0.001	6.43
A01-01 - Primeiro andar	A01-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	6.24
A01-01 - Primeiro andar	N17-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.000	6.05
A06-01 - Primeiro andar	A06-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	7.35
A06-01 - Primeiro andar	N12-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.16	0.000	7.15
N10-01 - Primeiro andar	N19-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.41	0.056	7.44
N11-01 - Primeiro andar	N10-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.61	0.069	7.39
N11-01 - Primeiro andar	N54-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.66	0.031	7.32
N12-01 - Primeiro andar	N20-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	1.55	0.058	7.15
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N12-01 - Primeiro andar	N53-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	3.09	0.090	7.24
N13-01 - Primeiro andar	N53-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	1.59	0.046	7.29
N14-01 - Primeiro andar	N13-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.75	0.046	7.34
N15-01 - Primeiro andar	N14-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.79	0.017	7.35
N17-01 - Primeiro andar	N49-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	1.13	0.198	6.05
N18-01 - Primeiro andar	N17-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	2.43	0.383	6.43
N20-01 - Primeiro andar	N18-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	4.72	0.665	7.10
N20-01 - Primeiro andar	N54-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.03	0.191	7.29
A33-01 - Primeiro andar	N4-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.82	0.169	5.06
A34-01 - Primeiro andar	N49-01 - Primeiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.81	0.142	5.85
A41-02 - Segundo andar	A49-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.28	0.048	6.60
A41-02 - Segundo andar	N1-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	3.00	0.581	7.14
A15-02 - Segundo andar	A15-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	7.66
A15-02 - Segundo andar	N33-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.13	0.001	7.45
A16-02 - Segundo andar	A16-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	7.65
A16-02 - Segundo andar	N32-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.13	0.001	7.44
A36-02 - Segundo andar	A36-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.013	7.59
A36-02 - Segundo andar	N31-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.13	0.000	7.39
A40-02 - Segundo andar	A40-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	7.63
A40-02 - Segundo andar	N29-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.18	0.001	7.42
A41-02 - Segundo andar	A41-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	7.69
A41-02 - Segundo andar	N28-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.18	0.001	7.49
A42-02 - Segundo andar	A42-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.049	7.78
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					





# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A42-02 - Segundo andar	N37-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.002	7.55
A45-02 - Segundo andar	A45-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	6.73
A45-02 - Segundo andar	N36-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.63	0.001	6.54
A46-02 - Segundo andar	A46-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	6.34
A46-02 - Segundo andar	N35-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.000	6.15
A47-02 - Segundo andar	A47-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	7.45
A47-02 - Segundo andar	N30-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.16	0.000	7.26
N28-02 - Segundo andar	N37-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.41	0.056	7.55
N29-02 - Segundo andar	N28-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.61	0.069	7.49
N30-02 - Segundo andar	N38-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	1.55	0.058	7.26
N31-02 - Segundo andar	N30-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.68	0.136	7.39
N32-02 - Segundo andar	N31-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.74	0.046	7.44
N33-02 - Segundo andar	N32-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.80	0.013	7.45
N35-02 - Segundo andar	N4-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	1.27	0.223	6.15
N36-02 - Segundo andar	N35-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	2.43	0.383	6.53
N38-02 - Segundo andar	N29-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.68	0.222	7.42
N38-02 - Segundo andar	N36-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	4.72	0.665	7.20
N45-02 - Segundo andar	A50-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.24	0.041	5.78
N45-02 - Segundo andar	N45-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	3.00	0.581	6.32
A33-02 - Segundo andar	A33-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	8.45
A33-02 - Segundo andar	N15-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.13	0.001	8.25
A34-02 - Segundo andar	A34-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	8.44
A34-02 - Segundo andar	N14-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.13	0.001	8.23
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A35-02 - Segundo andar	A35-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.013	8.39
A35-02 - Segundo andar	N13-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.13	0.000	8.19
A37-02 - Segundo andar	A37-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	8.43
A37-02 - Segundo andar	N11-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.18	0.001	8.22
A38-02 - Segundo andar	A38-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	8.49
A38-02 - Segundo andar	N10-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.18	0.001	8.29
A39-02 - Segundo andar	A39-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.049	8.58
A39-02 - Segundo andar	N19-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.002	8.34
A43-02 - Segundo andar	A43-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	7.52
A43-02 - Segundo andar	N18-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.63	0.001	7.33
A44-02 - Segundo andar	A44-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	7.14
A44-02 - Segundo andar	N17-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.000	6.95
A48-02 - Segundo andar	A48-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	8.24
A48-02 - Segundo andar	N12-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.16	0.000	8.05
N10-02 - Segundo andar	N19-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.41	0.056	8.34
N11-02 - Segundo andar	N10-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.61	0.069	8.28
N12-02 - Segundo andar	N20-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	1.55	0.058	8.05
N13-02 - Segundo andar	N12-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.68	0.136	8.19
N14-02 - Segundo andar	N13-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.75	0.046	8.23
N15-02 - Segundo andar	N14-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.79	0.013	8.25
N17-02 - Segundo andar	N47-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	1.13	0.198	6.94
N18-02 - Segundo andar	N17-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	2.43	0.383	7.33
N20-02 - Segundo andar	N11-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.68	0.222	8.22
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N20-02 - Segundo andar	N18-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.03	0.3	4.72	0.665	7.99
A49-02 - Segundo andar	N47-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.82	0.143	6.75
A50-02 - Segundo andar	N4-02 - Segundo andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	0.82	0.144	5.93
N1-03 - Terceiro andar	A49-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	0.27	0.053	7.19
N45-03 - Terceiro andar	A50-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.25	0.047	6.37
A15-03 - Terceiro andar	A15-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	8.45
A15-03 - Terceiro andar	N33-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.13	0.001	8.25
A16-03 - Terceiro andar	A16-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	8.44
A16-03 - Terceiro andar	N32-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.13	0.001	8.23
A36-03 - Terceiro andar	A36-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.018	8.38
A36-03 - Terceiro andar	N31-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.13	0.001	8.18
A40-03 - Terceiro andar	A40-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	8.39
A40-03 - Terceiro andar	N29-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.18	0.001	8.19
A41-03 - Terceiro andar	A41-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	8.46
A41-03 - Terceiro andar	N28-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.18	0.001	8.26
A42-03 - Terceiro andar	A42-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.056	8.57
A42-03 - Terceiro andar	N37-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.002	8.33
A45-03 - Terceiro andar	A45-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	7.39
A45-03 - Terceiro andar	N36-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.63	0.001	7.20
A46-03 - Terceiro andar	A46-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	6.97
A46-03 - Terceiro andar	N35-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.000	6.78
A47-03 - Terceiro andar	A47-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	8.21
A47-03 - Terceiro andar	N30-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.16	0.000	8.01
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					

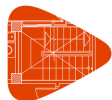


# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N28-03 - Terceiro andar	N37-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	4.41	0.065	8.32
N29-03 - Terceiro andar	N28-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.61	0.076	8.26
N30-03 - Terceiro andar	N38-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	1.55	0.068	8.01
N31-03 - Terceiro andar	N30-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	4.68	0.163	8.18
N32-03 - Terceiro andar	N31-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.74	0.052	8.23
N33-03 - Terceiro andar	N32-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.80	0.017	8.25
N35-03 - Terceiro andar	N4-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	1.27	0.247	6.77
N36-03 - Terceiro andar	N35-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	2.43	0.426	7.20
N38-03 - Terceiro andar	N29-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.68	0.238	8.18
N38-03 - Terceiro andar	N36-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.3	4.72	0.744	7.95
A33-03 - Terceiro andar	A33-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	9.25
A33-03 - Terceiro andar	N15-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.13	0.001	9.04
A34-03 - Terceiro andar	A34-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	9.23
A34-03 - Terceiro andar	N14-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.13	0.001	9.02
A35-03 - Terceiro andar	A35-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.018	9.17
A35-03 - Terceiro andar	N13-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.13	0.001	8.97
A37-03 - Terceiro andar	A37-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	9.19
A37-03 - Terceiro andar	N11-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	0.18	0.001	8.98
A38-03 - Terceiro andar	A38-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	9.26
A38-03 - Terceiro andar	N10-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.18	0.001	9.05
A39-03 - Terceiro andar	A39-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.056	9.36
A39-03 - Terceiro andar	N19-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.01	0.1	0.17	0.002	9.12
A43-03 - Terceiro andar	A43-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	8.19
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					

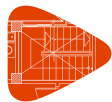


# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A43-03 - Terceiro andar	N18-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.63	0.001	7.99
A44-03 - Terceiro andar	A44-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	7.76
A44-03 - Terceiro andar	N17-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.000	7.57
A48-03 - Terceiro andar	A48-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	9.00
A48-03 - Terceiro andar	N12-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.00	0.0	0.16	0.000	8.81
N10-03 - Terceiro andar	N19-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.01	0.1	4.41	0.065	9.12
N11-03 - Terceiro andar	N10-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.01	0.1	2.61	0.076	9.05
N12-03 - Terceiro andar	N20-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	1.55	0.068	8.81
N13-03 - Terceiro andar	N12-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	4.68	0.163	8.97
N14-03 - Terceiro andar	N13-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	2.75	0.052	9.02
N15-03 - Terceiro andar	N14-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.01	0.0	2.79	0.017	9.04
N17-03 - Terceiro andar	N49-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	1.13	0.218	7.57
N18-03 - Terceiro andar	N17-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.3	2.43	0.426	7.99
N20-03 - Terceiro andar	N11-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.02	0.2	4.68	0.238	8.98
N20-03 - Terceiro andar	N18-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.3	4.72	0.744	8.74
A49-03 - Terceiro andar	N49-03 - Terceiro andar	Impulsión (*)	16 mm	0.04	0.4	0.82	0.158	7.35
A50-03 - Terceiro andar	N4-03 - Terceiro andar	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.81	0.157	6.53
Ecofores VAP 5-20-00 - Planta baixa	Ecofores VAP 5-20-00 - Planta baixa	Retorno (*)	50 mm	1.22	0.9	3.39	0.804	0.80
N1-00 - Planta baixa	N43-01 - Primeiro andar	Retorno	20 mm	0.12	0.6	3.00	1.089	2.66
A5-00 - Planta baixa	A5-00 - Planta baixa	Retorno (*)	50 mm	0.94	0.7	2.96	0.436	0.44
A5-00 - Planta baixa	N10-00 - Planta baixa	Retorno (*)	50 mm	0.94	0.7	0.45	0.066	0.50
A5-00 - Planta baixa	A5-00 - Planta baixa	Retorno (*)	50 mm	1.22	0.9	2.96	0.701	1.71
A5-00 - Planta baixa	N14-00 - Planta baixa	Retorno (*)	50 mm	1.22	0.9	0.44	0.105	1.01
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
V	Velocidad		$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A6-00 - Planta baixa	A6-00 - Planta baixa	Retorno	40 mm	0.70	0.9	3.39	0.967	1.68
N5-00 - Planta baixa	N1-00 - Planta baixa	Retorno	20 mm	0.12	0.6	0.14	0.051	1.57
N5-00 - Planta baixa	N12-00 - Planta baixa	Retorno (*)	20 mm	0.12	0.6	2.45	0.842	2.36
N8-00 - Planta baixa	N12-00 - Planta baixa	Retorno (*)	20 mm	0.12	0.6	0.14	0.049	2.41
N8-00 - Planta baixa	N3-01 - Primeiro andar	Retorno (*)	20 mm	0.12	0.6	2.98	1.024	3.43
N10-00 - Planta baixa	A6-00 - Planta baixa	Retorno	40 mm	0.70	0.9	0.73	0.209	0.71
N10-00 - Planta baixa	N13-00 - Planta baixa	Retorno (*)	32 mm	0.24	0.5	0.52	0.061	0.56
N13-00 - Planta baixa	N5-00 - Planta baixa	Retorno (*)	32 mm	0.24	0.5	8.12	0.952	1.52
N14-00 - Planta baixa	Ecofores VAP 5-20-00 - Planta baixa	Retorno (*)	50 mm	1.22	0.9	0.41	0.097	0.90
A15-01 - Primeiro andar	A15-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	4.83
A15-01 - Primeiro andar	N26-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.20	0.001	4.81
A16-01 - Primeiro andar	A16-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	4.81
A16-01 - Primeiro andar	N25-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.20	0.001	4.79
A36-01 - Primeiro andar	A36-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	4.74
A36-01 - Primeiro andar	N39-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.001	4.72
A40-01 - Primeiro andar	A40-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.026	4.96
A40-01 - Primeiro andar	N22-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.29	0.002	4.93
A41-01 - Primeiro andar	A41-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	5.04
A41-01 - Primeiro andar	N21-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.29	0.002	5.02
A42-01 - Primeiro andar	A42-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.054	5.16
A42-01 - Primeiro andar	N42-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.004	5.11
A45-01 - Primeiro andar	A45-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	3.93
A45-01 - Primeiro andar	N34-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.51	0.001	3.92
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
V	Velocidad		$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				

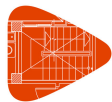


# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A46-01 - Primeiro andar	A46-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	2.97
A46-01 - Primeiro andar	N41-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.31	0.001	2.97
A47-01 - Primeiro andar	A47-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.005	4.58
A47-01 - Primeiro andar	N27-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.30	0.001	4.57
N21-01 - Primeiro andar	N42-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	5.30	0.087	5.10
N22-01 - Primeiro andar	N21-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.41	0.085	5.02
N25-01 - Primeiro andar	N39-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.95	0.062	4.79
N26-01 - Primeiro andar	N25-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.79	0.019	4.80
N27-01 - Primeiro andar	N40-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.54	0.026	4.57
N34-01 - Primeiro andar	N41-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.4	4.68	0.956	3.92
N39-01 - Primeiro andar	N27-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.1	3.91	0.150	4.72
N40-01 - Primeiro andar	N22-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.2	6.00	0.383	4.93
N40-01 - Primeiro andar	N34-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	3.39	0.624	4.55
N41-01 - Primeiro andar	N2-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.4	0.41	0.092	2.97
N43-01 - Primeiro andar	N2-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.4	0.98	0.219	2.88
N43-01 - Primeiro andar	N43-02 - Segundo andar	Retorno	18 mm	0.08	0.5	3.00	0.970	3.63
N3-01 - Primeiro andar	N55-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	0.98	0.186	3.62
N3-01 - Primeiro andar	N3-02 - Segundo andar	Retorno (*)	18 mm	0.08	0.5	3.00	0.970	4.40
A03-01 - Primeiro andar	A03-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	5.23
A03-01 - Primeiro andar	N8-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.20	0.001	5.21
A04-01 - Primeiro andar	A04-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	5.21
A04-01 - Primeiro andar	N7-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.001	5.19
A05-01 - Primeiro andar	A05-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.013	5.15
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A05-01 - Primeiro andar	N23-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.001	5.13
A07-01 - Primeiro andar	A07-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	5.32
A07-01 - Primeiro andar	N6-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.29	0.002	5.30
A08-01 - Primeiro andar	A08-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	5.39
A08-01 - Primeiro andar	N5-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.29	0.002	5.37
A09-01 - Primeiro andar	A09-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.047	5.49
A09-01 - Primeiro andar	N46-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.004	5.45
A02-01 - Primeiro andar	A02-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	4.47
A02-01 - Primeiro andar	N16-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.51	0.001	4.46
A01-01 - Primeiro andar	A01-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	3.67
A01-01 - Primeiro andar	N44-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.31	0.001	3.66
A06-01 - Primeiro andar	A06-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.005	5.01
A06-01 - Primeiro andar	N9-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.30	0.001	5.01
N5-01 - Primeiro andar	N46-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	5.30	0.075	5.44
N6-01 - Primeiro andar	N5-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.41	0.071	5.37
N6-01 - Primeiro andar	N56-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.2	1.97	0.103	5.30
N7-01 - Primeiro andar	N23-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.95	0.055	5.19
N8-01 - Primeiro andar	N7-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.79	0.019	5.21
N9-01 - Primeiro andar	N24-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.1	0.54	0.022	5.01
N9-01 - Primeiro andar	N23-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.91	0.126	5.13
N16-01 - Primeiro andar	N47-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	3.63	0.623	4.46
N24-01 - Primeiro andar	N16-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.03	0.3	3.39	0.520	4.98
N24-01 - Primeiro andar	N56-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.03	0.211	5.19
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					





# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N44-01 - Primeiro andar	N55-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	0.22	0.042	3.66
N47-01 - Primeiro andar	N44-01 - Primeiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	1.06	0.181	3.84
N3-02 - Segundo andar	N50-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	0.98	0.186	4.59
N3-02 - Segundo andar	N3-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.4	3.00	0.632	5.03
A15-02 - Segundo andar	A15-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	5.45
A15-02 - Segundo andar	N26-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.001	5.43
A16-02 - Segundo andar	A16-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	5.44
A16-02 - Segundo andar	N25-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.20	0.001	5.42
A36-02 - Segundo andar	A36-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.013	5.38
A36-02 - Segundo andar	N39-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.001	5.36
A40-02 - Segundo andar	A40-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	5.55
A40-02 - Segundo andar	N22-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.29	0.002	5.53
A41-02 - Segundo andar	A41-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	5.62
A41-02 - Segundo andar	N21-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.29	0.002	5.60
A42-02 - Segundo andar	A42-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.047	5.73
A42-02 - Segundo andar	N42-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.004	5.68
A45-02 - Segundo andar	A45-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	4.70
A45-02 - Segundo andar	N34-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.51	0.001	4.70
A46-02 - Segundo andar	A46-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	3.90
A46-02 - Segundo andar	N41-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.31	0.001	3.89
A47-02 - Segundo andar	A47-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.005	5.24
A47-02 - Segundo andar	N27-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.30	0.001	5.24
N21-02 - Segundo andar	N42-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	5.30	0.075	5.67
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N22-02 - Segundo andar	N21-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.41	0.071	5.60
N25-02 - Segundo andar	N39-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.95	0.055	5.42
N26-02 - Segundo andar	N25-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.79	0.015	5.43
N27-02 - Segundo andar	N40-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.02	0.1	0.54	0.022	5.24
N34-02 - Segundo andar	N41-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	4.68	0.805	4.70
N39-02 - Segundo andar	N27-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.91	0.126	5.36
N40-02 - Segundo andar	N22-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.02	0.2	6.00	0.314	5.53
N40-02 - Segundo andar	N34-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.03	0.3	3.39	0.520	5.22
N41-02 - Segundo andar	N2-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	0.41	0.078	3.89
N43-02 - Segundo andar	N2-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	0.98	0.186	3.81
N43-02 - Segundo andar	N43-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.4	3.00	0.632	4.26
A33-02 - Segundo andar	A33-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	6.19
A33-02 - Segundo andar	N8-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.001	6.17
A34-02 - Segundo andar	A34-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	6.18
A34-02 - Segundo andar	N7-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.20	0.001	6.16
A35-02 - Segundo andar	A35-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.013	6.12
A35-02 - Segundo andar	N23-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.001	6.10
A37-02 - Segundo andar	A37-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	6.29
A37-02 - Segundo andar	N6-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.29	0.002	6.27
A38-02 - Segundo andar	A38-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	6.36
A38-02 - Segundo andar	N5-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.29	0.002	6.34
A39-02 - Segundo andar	A39-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.047	6.47
A39-02 - Segundo andar	N46-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.004	6.42
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A43-02 - Segundo andar	A43-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	5.44
A43-02 - Segundo andar	N16-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.51	0.001	5.44
A44-02 - Segundo andar	A44-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	4.64
A44-02 - Segundo andar	N44-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.31	0.001	4.63
A48-02 - Segundo andar	A48-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.005	5.98
A48-02 - Segundo andar	N9-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.30	0.001	5.98
N5-02 - Segundo andar	N46-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	5.30	0.075	6.41
N6-02 - Segundo andar	N5-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.41	0.071	6.34
N7-02 - Segundo andar	N23-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.95	0.055	6.16
N8-02 - Segundo andar	N7-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.79	0.015	6.17
N9-02 - Segundo andar	N24-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.02	0.1	0.54	0.022	5.98
N16-02 - Segundo andar	N44-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	4.68	0.805	5.43
N23-02 - Segundo andar	N9-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	3.91	0.126	6.10
N24-02 - Segundo andar	N6-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.02	0.2	6.00	0.314	6.27
N24-02 - Segundo andar	N16-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.03	0.3	3.39	0.520	5.95
N44-02 - Segundo andar	N50-02 - Segundo andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	0.22	0.043	4.63
N3-03 - Terceiro andar	N50-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.4	0.98	0.206	5.24
N43-03 - Terceiro andar	N2-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.4	0.98	0.206	4.46
A15-03 - Terceiro andar	A15-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	6.31
A15-03 - Terceiro andar	N26-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.20	0.001	6.28
A16-03 - Terceiro andar	A16-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	6.29
A16-03 - Terceiro andar	N25-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.20	0.001	6.27
A36-03 - Terceiro andar	A36-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	6.22
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					

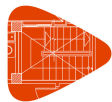


# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A36-03 - Terceiro andar	N39-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.001	6.20
A40-03 - Terceiro andar	A40-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	6.39
A40-03 - Terceiro andar	N22-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.29	0.002	6.36
A41-03 - Terceiro andar	A41-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	6.46
A41-03 - Terceiro andar	N21-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.29	0.002	6.44
A42-03 - Terceiro andar	A42-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.054	6.58
A42-03 - Terceiro andar	N42-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.004	6.53
A45-03 - Terceiro andar	A45-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	5.45
A45-03 - Terceiro andar	N34-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.51	0.001	5.45
A46-03 - Terceiro andar	A46-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	4.56
A46-03 - Terceiro andar	N41-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.31	0.001	4.55
A47-03 - Terceiro andar	A47-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.005	6.06
A47-03 - Terceiro andar	N27-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.30	0.001	6.05
N21-03 - Terceiro andar	N42-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	5.30	0.087	6.53
N22-03 - Terceiro andar	N21-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.41	0.078	6.44
N25-03 - Terceiro andar	N39-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.95	0.062	6.26
N26-03 - Terceiro andar	N25-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.79	0.019	6.28
N27-03 - Terceiro andar	N40-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.54	0.026	6.05
N34-03 - Terceiro andar	N41-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	4.68	0.894	5.44
N39-03 - Terceiro andar	N27-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.1	3.91	0.150	6.20
N40-03 - Terceiro andar	N22-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.2	6.00	0.336	6.36
N40-03 - Terceiro andar	N34-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.3	3.39	0.582	6.03
N41-03 - Terceiro andar	N2-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.04	0.4	0.41	0.086	4.55
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A33-03 - Terceiro andar	A33-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	7.04
A33-03 - Terceiro andar	N8-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.20	0.001	7.02
A34-03 - Terceiro andar	A34-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.021	7.02
A34-03 - Terceiro andar	N7-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.20	0.001	7.00
A35-03 - Terceiro andar	A35-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	6.96
A35-03 - Terceiro andar	N23-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.20	0.001	6.94
A37-03 - Terceiro andar	A37-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.55	0.022	7.12
A37-03 - Terceiro andar	N6-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	0.29	0.002	7.10
A38-03 - Terceiro andar	A38-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.017	7.19
A38-03 - Terceiro andar	N5-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.29	0.002	7.18
A39-03 - Terceiro andar	A39-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.01	0.1	2.55	0.054	7.32
A39-03 - Terceiro andar	N46-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.01	0.1	0.25	0.004	7.27
A43-03 - Terceiro andar	A43-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	6.19
A43-03 - Terceiro andar	N16-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.51	0.001	6.18
A44-03 - Terceiro andar	A44-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.006	5.29
A44-03 - Terceiro andar	N44-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.31	0.001	5.29
A48-03 - Terceiro andar	A48-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	2.55	0.005	6.79
A48-03 - Terceiro andar	N9-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.00	0.0	0.30	0.001	6.79
N5-03 - Terceiro andar	N46-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.01	0.1	5.30	0.087	7.26
N6-03 - Terceiro andar	N5-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.01	0.1	2.41	0.078	7.18
N7-03 - Terceiro andar	N23-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.95	0.062	7.00
N8-03 - Terceiro andar	N7-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.01	0.0	2.79	0.019	7.02
N9-03 - Terceiro andar	N24-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.54	0.026	6.79
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal	L	Longitud					
Q	Caudal	$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
V	Velocidad	$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N16-03 - Terceiro andar	N44-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.3	4.68	0.894	6.18
N23-03 - Terceiro andar	N9-03 - Terceiro andar	Retorno	16 mm	0.02	0.1	3.91	0.150	6.94
N24-03 - Terceiro andar	N6-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.02	0.2	6.00	0.336	7.10
N24-03 - Terceiro andar	N16-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.3	3.39	0.582	6.76
N44-03 - Terceiro andar	N50-03 - Terceiro andar	Retorno (*)	16 mm	0.04	0.4	0.22	0.047	5.29
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
V	Velocidad		$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				

Producido por una versión educativa de CYPE

## Listado do cálculo de emisores de calor



# Cálculo de la instalación

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

## EMI SORES PARA CALEFACCIÓN

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
Vivenda 1ª Dereita	Baño Der.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A47	144	3	570	240	192
	Cociña Der.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A15	432	7	570	560	447
	Corredor Der.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A45	107	3	570	240	192
	Dormitorio 1 Der.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A16	431	7	570	560	447
	Dormitorio 2 Der.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A36	354	6	570	480	384
	Dormitorio 3 Der.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A40	464	8	570	640	511
	Dormitorio 4 Der.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A41	391	7	570	560	447
	Recibidor Der.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A46	73	3	570	240	192
	Salón Der.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A42	739	12	570	960	767
Vivenda 1ª Esquerda	Baño Esq.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A06	129	3	570	240	192
	Cociña Esq.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A03	398	7	570	560	447
	Corredor Esq.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A02	77	3	570	240	192
	Dormitorio 1 Esq.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A04	378	6	570	480	384
	Dormitorio 2 Esq.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A05	305	5	570	400	320
	Dormitorio 3 Esq.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A07	386	7	570	560	447
	Dormitorio 4 Esq.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A08	337	6	570	480	384
	Recibidor Esq.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A01	53	3	570	240	192
	Salón Esq.	01 - Primeiro andar	Radiador	1	A09	667	11	570	880	703
Vivenda 2ª Dereita	Baño Der.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A47	130	3	570	240	192
	Cociña Der.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A15	375	6	570	480	384
	Corredor Der.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A45	80	3	570	240	192
	Dormitorio 1 Der.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A16	386	7	570	560	447
	Dormitorio 2 Der.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A36	315	5	570	400	320
	Dormitorio 3 Der.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A40	404	7	570	560	447
	Dormitorio 4 Der.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A41	342	6	570	480	384
	Recibidor Der.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A46	55	3	570	240	192
	Salón Der.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A42	660	11	570	880	703
Vivenda 2ª Esquerda	Baño Esq.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A48	130	3	570	240	192
	Cociña Esq.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A33	375	6	570	480	384
	Corredor Esq.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A43	80	3	570	240	192
	Dormitorio 1 Esq.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A34	386	7	570	560	447
	Dormitorio 2 Esq.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A35	315	5	570	400	320
	Dormitorio 3 Esq.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A37	392	7	570	560	447
	Dormitorio 4 Esq.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A38	340	6	570	480	384
	Recibidor Esq.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A44	55	3	570	240	192
	Salón Esq.	02 - Segundo andar	Radiador	1	A39	660	11	570	880	703
Vivenda 3ª Dereita	Baño Der.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A47	145	3	570	240	192
	Cociña Der.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A15	421	7	570	560	447
	Corredor Der.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A45	107	3	570	240	192
	Dormitorio 1 Der.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A16	436	7	570	560	447
	Dormitorio 2 Der.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A36	360	6	570	480	384
	Dormitorio 3 Der.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A40	436	7	570	560	447
	Dormitorio 4 Der.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A41	379	6	570	480	384
	Recibidor Der.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A46	74	3	570	240	192
	Salón Der.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A42	727	12	570	960	767
Vivenda 3ª Esquerda	Baño Esq.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A48	145	3	570	240	192
	Cociña Esq.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A33	421	7	570	560	447
	Corredor Esq.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A43	107	3	570	240	192
	Dormitorio 1 Esq.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A34	436	7	570	560	447
	Dormitorio 2 Esq.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A35	360	6	570	480	384
	Dormitorio 3 Esq.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A37	436	7	570	560	447
	Dormitorio 4 Esq.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A38	377	6	570	480	384
	Recibidor Esq.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A44	74	3	570	240	192
	Salón Esq.	03 - Terceiro andar	Radiador	1	A39	726	12	570	960	767

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
2	



## Listado de esixencias básicas do DB HS

## ÍNDICE

1. ACOMETIDAS.....	2
2. TUBOS DE ALIMENTACIÓN.....	2
3. GRUPOS DE PRESIÓN.....	2
4. BATERÍAS DE CONTADORES.....	3
5. MONTANTES.....	3
5.1. Montantes.....	3
6. INSTALACIONES PARTICULARES.....	4
6.1. Instalaciones particulares.....	4
6.2. Producción de A.C.S.....	4
6.3. Bombas de circulación.....	4
7. AISLAMIENTO TÉRMICO.....	5



# EXIGENCIA BÁSICA HS 4: SUMINISTRO DE AGUA

EDIFICIO TOURO reformado

Fecha: 10/04/21

## 1. ACOMETIDAS

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	$L_r$ (m)	$L_t$ (m)	$Q_b$ (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	$D_{int}$ (mm)	$D_{com}$ (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	$P_{ent}$ (m.c.a.)	$P_{sal}$ (m.c.a.)
1-2	1.35	1.63	20.52	0.24	4.87	0.00	28.00	32.00	2.20	0.32	29.50	28.18
Abreviaturas utilizadas												
$L_r$	Longitud medida sobre planos						$D_{int}$	Diámetro interior				
$L_t$	Longitud total de cálculo ( $L_r + L_{eq}$ )						$D_{com}$	Diámetro comercial				
$Q_b$	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ( $Q_b \times K$ )						$P_{ent}$	Presión de entrada				
h	Desnivel						$P_{sal}$	Presión de salida				

## 2. TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	$L_r$ (m)	$L_t$ (m)	$Q_b$ (m <sup>3</sup> /h)	K	Q (m <sup>3</sup> /h)	h (m.c.a.)	$D_{int}$ (mm)	$D_{com}$ (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	$P_{ent}$ (m.c.a.)	$P_{sal}$ (m.c.a.)
2-3	1.63	1.95	20.52	0.24	4.87	0.00	36.00	32.00	1.33	0.12	28.18	28.06
3-4	0.95	1.14	20.52	0.24	4.87	0.30	36.00	32.00	1.33	0.07	41.67	41.30
6-7	11.29	13.55	8.96	0.36	3.20	3.14	26.20	32.00	1.65	1.71	30.66	25.81
7-8	5.65	6.78	4.48	0.49	2.21	3.00	20.40	25.00	1.87	1.49	25.81	21.32
8-9	3.00	3.60	2.99	0.59	1.75	3.00	16.20	20.00	2.36	1.62	21.32	16.70
9-10	3.34	4.01	1.49	0.77	1.15	3.00	16.20	20.00	1.55	0.83	16.70	12.37
Abreviaturas utilizadas												
$L_r$	Longitud medida sobre planos						$D_{int}$	Diámetro interior				
$L_t$	Longitud total de cálculo ( $L_r + L_{eq}$ )						$D_{com}$	Diámetro comercial				
$Q_b$	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ( $Q_b \times K$ )						$P_{ent}$	Presión de entrada				
h	Desnivel						$P_{sal}$	Presión de salida				

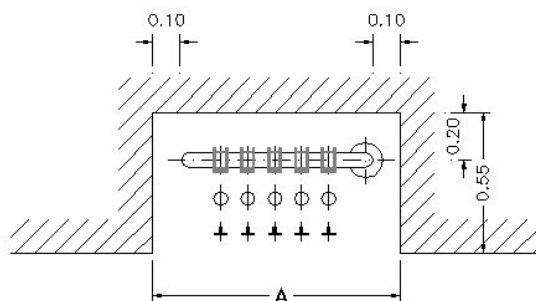
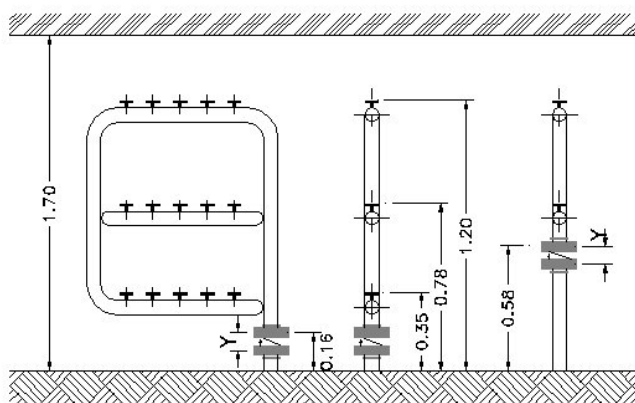
## 3. GRUPOS DE PRESIÓN

Grupo de presión, con 3 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 3,3 kW (3).

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	$Q_{cal}$ (m <sup>3</sup> /h)	$P_{cal}$ (m.c.a.)	$Q_{dis}$ (m <sup>3</sup> /h)	$P_{dis}$ (m.c.a.)	$V_{dep}$ (l)	$P_{ent}$ (m.c.a.)	$P_{sal}$ (m.c.a.)
3	4.87	13.60	4.87	13.60	24.00	28.06	41.67
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			$P_{dis}$	Presión de diseño		
$Q_{cal}$	Caudal de cálculo			$V_{dep}$	Capacidad del depósito de membrana		
$P_{cal}$	Presión de cálculo			$P_{ent}$	Presión de entrada		
$Q_{dis}$	Caudal de diseño			$P_{sal}$	Presión de salida		



## 4. BATERÍAS DE CONTADORES



Cálculo hidráulico de las baterías de contadores

Cálculo hidráulico de las baterías de contadores												
Bat	D <sup>bat</sup> (mm)	N <sub>i</sub>	N <sub>r</sub>	A (m)	D <sup>valv</sup> (mm)	Y (m)	D <sup>cont</sup> (mm)	J <sup>ent</sup> (m.c.a.)	J <sup>ind</sup> (m.c.a.)	J <sub>t</sub> (m.c.a.)	P <sup>ent</sup> (m.c.a.)	P <sup>sal</sup> (m.c.a.)
4	32.00	7	2	1.04	63.00	0.09	20.00	0.50	6.40	6.90	41.30	34.40
Abreviaturas utilizadas												
Bat	Batería de contadores divisionarios							D <sup>cont</sup>	Diámetro de los contadores			
D <sup>bat</sup>	Diámetro de la batería							J <sup>ent</sup>	Pérdida por entrada			
N <sub>i</sub>	Número de contadores							J <sup>ind</sup>	Pérdida por contador			
N <sub>r</sub>	Número de filas							J <sub>t</sub>	Pérdida total (J <sup>ent</sup> + J <sup>ind</sup> )			
A	Ancho del área de mantenimiento							P <sup>ent</sup>	Presión de entrada			
D <sup>valv</sup>	Diámetro de la válvula de retención							P <sup>sal</sup>	Presión de salida			
Y	Alto de la válvula de retención											

## 5. MONTANTES

## 5.1. Montantes

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de los montantes

Tramo	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
00 - Planta baixa												
4-5	16.31	19.57	8.96	0.36	3.20	-0.30	26.20	32.00	1.65	2.47	34.40	31.72
Abreviaturas utilizadas												
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>int</sub>	Diámetro interior				
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada				
h	Desnivel						P <sub>sal</sub>	Presión de salida				



## 6. INSTALACIONES PARTICULARES

### 6.1. Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2 (servicios generales)

Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
5-6	Instalación interior (F)	0.42	0.51	8.96	0.36	3.20	-0.00	26.20	32.00	1.65	0.06	31.72	31.66
10-11	Instalación interior (C)	0.63	0.75	1.49	0.77	1.15	0.00	16.20	20.00	1.55	0.16	12.37	12.22
11-12	Instalación interior (C)	9.38	11.25	0.59	0.99	0.59	0.00	16.20	20.00	0.79	0.69	12.22	11.03
12-13	Cuarto húmedo (C)	0.46	0.55	0.59	0.99	0.59	0.00	12.40	16.00	1.35	0.12	11.03	10.91
13-14	Puntal (C)	3.21	3.86	0.36	1.00	0.36	-1.45	12.40	16.00	0.83	0.36	10.91	12.00
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)						D <sub>int</sub>	Diámetro interior					
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos						D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )						v	Velocidad					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto						J	Pérdida de carga del tramo					
K	Coeficiente de simultaneidad						P <sub>ent</sub>	Presión de entrada					
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)						P <sub>sal</sub>	Presión de salida					
h	Desnivel												
Instalación interior: Vivienda 3º Esquerda (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Du): Ducha													

### 6.2. Producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Clave de servicios generales	Acumulador auxiliar de A.C.S.	3.20
Abreviaturas utilizadas		
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo	

### 6.3. Bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q <sub>cal</sub> (m <sup>3</sup> /h)	P <sub>cal</sub> (m.c.a.)
	Bomba circuladora, para recirculación de A.C.S., modelo 59641500 UP 20-15 N 150 "GRUNDFOS", cuerpo de acero inoxidable, conexiones G 1 1/4", presión máxima 10 bar, de 150 mm de longitud, apta para temperaturas desde 2 hasta 110°C, motor con alimentación monofásica, protección IP44 y aislamiento clase F, con juego de racores con conexiones G 1 1/4" x Rp 1/2"	0.90	0.65
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P <sub>cal</sub>	Presión de cálculo
Q <sub>cal</sub>	Caudal de cálculo		



## 7. AISLAMIENTO TÉRMICO

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 43,5 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

## ANEXO VII. Fichas técnicas

## Ficha técnica do quentador individual existente



# NUEVA GAMA

# DWO

DESCUBRE LOS  
NUEVOS MODELOS DE  
7 AÑOS DE GARANTÍA

- DISEÑO
- CONFORT
- INTEGRACIÓN
- AHORRO ENERGÉTICO
- FACILIDAD DE USO
- MÁS GAMA
- GARANTÍA FLECK





# DUO, SÓLO

DUO es  
el único termo  
del mundo  
que se puede  
colocar  
horizontal  
o vertical  
y sigue  
manteniendo  
la mayor  
categoría  
energética.



## DISEÑO E INTEGRACIÓN

**¡Tan sólo 27 cm de fondo!**

Consigue la máxima integración en tu cocina con un diseño único en el mercado.

## MÁXIMO CONFORT Y FÁCIL USO

**¡Precisión máxima!**

Consigue tu temperatura perfecta gracias al nuevo e intuitivo display LCD, y además en la mitad de tiempo que en un termo tradicional.

# HAY UNO



## AHORRO ENERGÉTICO

**¡La mejor clase energética de su categoría!**

Consigue la clase energética B tanto en posición vertical como horizontal gracias a la innovadora estructura de doble acumulador y al nuevo termostato electrónico inteligente que se adapta a tus hábitos eliminando consumos innecesarios.

## MÁXIMA CALIDAD FLECK

**Con la garantía de una gran marca: durabilidad, fiabilidad y calidad FLECK.**

**DUO7**

DUO7

30 - 50 - 80 - 100 LITROS



DUO7 80 LITROS



## Display inteligente

1. Ajuste temperatura de agua caliente
2. Número de duchas disponibles
3. Programación temperatura agua caliente (P1 y P2)
4. Tiempo restante para alcanzar temperatura
5. Temperatura real
6. Funcionamiento ánodo activo
7. Botón Función Rec Plus
8. Botón On/Off



Rotación de la pantalla prevista para instalación horizontal



## Recubrimiento SPS

### Garantías:

**2** AÑOS Total **3** AÑOS Recambios **7** AÑOS Calderín (sin mantenimiento del ánodo)

30 - 50 - 80 - 100 LITROS

## La nueva referencia en diseño e innovación.

Con un diseño exclusivo ideal para interiores modernos, la innovadora estructura interna de doble acumulador del DUO permite también reducir el fondo del termo para una perfecta integración en espacios reducidos:

- Dimensiones compactas con tan **sólo 27 cm de fondo**.
- Amplio display LCD con botones soft touch y rotación prevista para instalaciones horizontales.
- Acabado gris plateado.

El doble acumulador y la nueva electrónica Fleck permite además un mayor confort y facilidad de uso:

- Reducir el tiempo de espera de la primera ducha más del 50% comparado con un termo tradicional.
- Información útil e intuitiva desde el display LCD con iconos claros.
- Temperatura perfecta gracias al control electrónico de la temperatura del sistema ECT.

La mejor tecnología permite el máximo ahorro:

- Función REC Plus: hasta un 14% de ahorro energético.
- **El único termo del mercado con la mejor clasificación energética tanto en instalación vertical como en horizontal** (50-80-100 litros).

Con la calidad Fleck:

- Sistema de protección anticorrosión del calderín Smalt Power System (SPS).
- Resistencia blindada sumergida antical de larga duración.
- **Garantía de 7 años en el calderín sin necesidad de mantener el ánodo.**

Pack  
ABS  
Seguridad  
completa

- Auto-diagnóstico
- Seguridad eléctrica
- Seguridad anti-quemaduras
- Seguridad anti-hielo
- Anti-legionela
- Anti-calentamiento en seco

- **Doble acumulador.**
- **Fondo muy reducido de 27 cm.**
- **Multiposición: Vertical u horizontal.**
- **Acabado gris plateado**
- **Display frontal LCD con botones soft touch, programación diaria e indicadores útiles para el usuario (ver cuadro display).**
- **Termostato electrónico.**
- **Válvula de seguridad.**
- **Potencia máxima absorbida 1.500 W.**



2.0  
ELECTRÓNICA



Vertical u horizontal hacia la derecha con los soportes siempre en la pared

### Nuevas resistencias sumergidas



Antical y de larga duración + ánodo eléctrico Protech anticorrosión

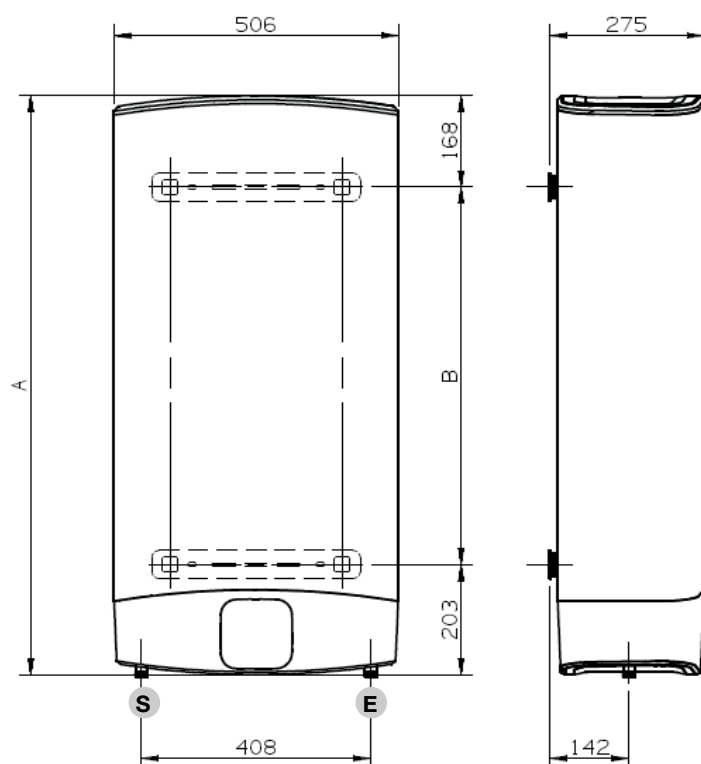


Modelo	DUO7 30 EU	DUO7 50 EU	DUO7 80 EU	DUO7 100 EU
Código	3626162	3626163	3626164	3626165
Código EAN	5414849606166	5414849617711	5414849606173	5414849617728
Tarifa				
Precio en Euros	330,00	399,00	486,00	541,00
Características				
Clase energética vertical/horizontal	A / B	B / B	B / B	B / B
Perfil de consumo	S	M	M	M
Capacidad*	30	50	80	100
Instalación mural Vertical / Horizontal	SI	SI	SI	SI
Electrónica 2.0 + Función REC Plus	SI	SI	SI	SI
Resistencia blindada vitrificada antical	SI	SI	SI	SI
Display LCD soft touch con ajuste temperatura	SI	SI	SI	SI
Programación temperatura agua caliente	SI	SI	SI	SI
Indicador número de duchas disponibles	-	SI	SI	SI
Indicador de tiempo para alcanzar la temperatura deseada	-	SI	SI	SI
Potencia (W)	1.500 / 1.500	1.500 / 1.500	1.500 / 1.500	1.500 / 1.500
Voltaje (V)	230	230	230	230
Tiempo calentamiento primera ducha**	-	50'	50'	50'
Tiempo calentamiento ( $\Delta T = 45^{\circ}\text{C}$ ) (h:min)	55'	1h30'	2h15'	2h50'
Temperatura máxima de trabajo ( $^{\circ}\text{C}$ )	80	80	80	80
Dispersión térmica a $65^{\circ}\text{C}$ kWh/24h	1	1,1	1,5	1,6
Presión máxima trabajo (bar)	8	8	8	8
Tipo protección eléctrica	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4
Peso neto (kg)	14	21,7	28,3	32,2
Embalaje (largo x alto x ancho) mm	650x330x550	880x335x570	1.160x335x570	1.350x335x570
Dimensiones del producto (mm)				
A	536	776	1.066	1.251
B	165	405	695	880

\* El valor de la capacidad corresponde al segmento de producto. El volumen útil está especificado en la documentación técnica.

\*\* Se considera una ducha 40 litros a  $40^{\circ}\text{C}$  con temperatura de entrada agua fría a  $15^{\circ}\text{C}$ .

## DUO7 30 - 50 - 80 - 100 LITROS



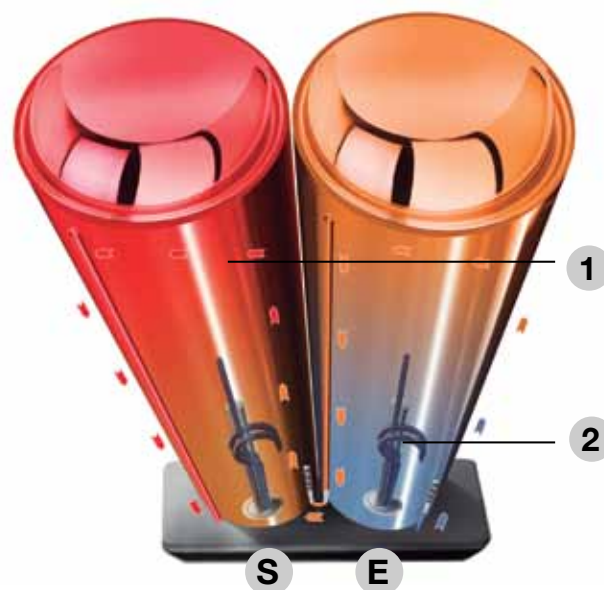
**E** Entrada agua fría G 1/2"

**S** Salida agua caliente G 1/2"

## Funcionamiento

Óptima estratificación del agua.

1. Cuando hay agua caliente suficiente para la primera ducha, la resistencia del acumulador principal se detiene.
2. Posteriormente, entra en funcionamiento la resistencia del acumulador auxiliar 2.



Salida agua caliente, entrada agua fría.

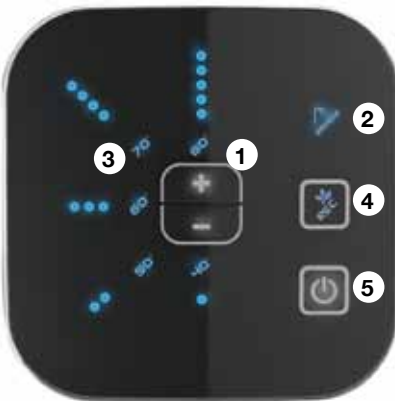
Con la función REC activa, DUO garantiza siempre una temperatura de seguridad de  $58^{\circ}\text{C}$  en el acumulador principal y  $40^{\circ}\text{C}$  en el acumulador auxiliar en los periodos sin consumo de agua caliente.

DUO5

30 - 50 - 80 - 100 LITROS



DUO5 80 LITROS



Display inteligente

1. Ajuste temperatura de agua caliente
2. Indicador Shower Ready
3. Indicador de temperatura agua caliente
4. Botón Función Rec Plus
5. Botón On/Off

RECUBRIMIENTO  
**Vitrificado**

**2.0**  
ELECTRÓNICA



Vertical u horizontal hacia  
la derecha con los soportes  
siempre en la pared

## Recubrimiento vitrificado Garantías:

**2** AÑOS Total **3** AÑOS Recambios **5** AÑOS Calderín

30 - 50 - 80 - 100 LITROS

## La tecnología más eficiente en un diseño único.

Con un diseño exclusivo ideal para interiores modernos, la innovadora estructura interna de doble acumulador del DUO permite también reducir el fondo del termo para una perfecta integración en espacios reducidos:

- Dimensiones compactas con tan **sólo 27 cm de fondo.**
- Amplio display LCD intuitivo tanto en instalaciones verticales como horizontales.

El doble acumulador y la nueva electrónica Fleck permite además un mayor confort y facilidad de uso:

- Reducir el tiempo de espera de la primera ducha más del 50% comparado con un termo tradicional.
- Ajuste de temperatura intuitivo desde el display LCD.
- Temperatura perfecta gracias al control electrónico de la temperatura del sistema ECT.

La mejor tecnología permite el máximo ahorro:

- Función REC Plus: hasta un 14% de ahorro energético.
- **El único termo del mercado con la mejor clasificación energética tanto en instalación vertical como en horizontal (50-80-100 litros).**

Con la calidad de Fleck:

- Calderín de acero vitrificado al titanio.
- **Resistencia blindada sumergida antical de larga duración.**

Pack  
**ABS**  
Seguridad  
completa

- Auto-diagnóstico
- Seguridad eléctrica
- Seguridad anti-quemaduras
- Seguridad anti-hielo
- Anti-legionela
- Anti-calentamiento en seco

- **Doble acumulador.**
- **Fondo muy reducido de 27 cm.**
- **Multiposición: Vertical u horizontal.**
- **Indicador Shower ready (50-80-100 litros).**
- **Display frontal con LCD con botones soft touch.**
- **Termostato electrónico.**
- **Válvula de seguridad.**
- **Potencia máxima absorbida 1.500 W.**

Nuevas resistencias sumergidas



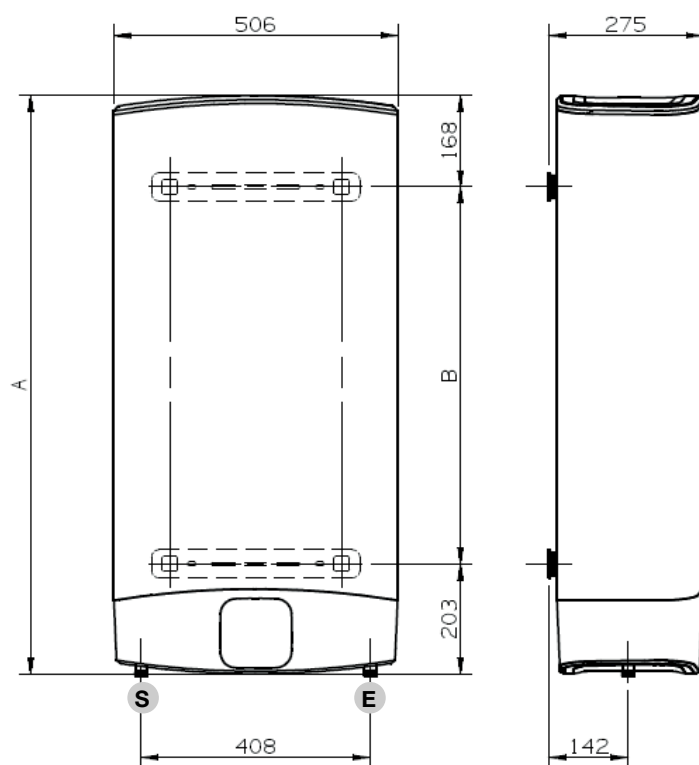
Antical y de larga duración

Modelo	DUO5 30 EU	DUO5 50 EU	DUO5 80 EU	DUO5 100 EU
Código	3626158	3626159	3626160	3626161
Código EAN	5414849606128	5414849606135	5414849606142	5414849606159
<b>Tarifa</b>				
Precio en Euros	283,00	325,00	392,00	428,00
<b>Características</b>				
Clase energética vertical/horizontal	A / B	B / B	B / B	B / B
Perfil de consumo	S	M	M	M
Capacidad*	30	50	80	100
Instalación mural Vertical / Horizontal	SI	SI	SI	SI
Electrónica 2.0 + Función REC PLUS	SI	SI	SI	SI
Resistencia blindada vitrificada antical	SI	SI	SI	SI
Display LCD con ajuste temperatura	SI	SI	SI	SI
Potencia (W)	1.500 / 1.500	1.500 / 1.500	1.500 / 1.500	1.500 / 1.500
Voltaje (V)	230	230	230	230
Tiempo calentamiento primera ducha**	-	50'	50'	50'
Tiempo calentamiento ( $\Delta T = 45^{\circ}\text{C}$ ) (h:min)	55'	1h30'	2h15'	2h50'
Temperatura máxima de trabajo ( $^{\circ}\text{C}$ )	80	80	80	80
Dispersión térmica a $65^{\circ}\text{C}$ kWh/24h	1	1,1	1,5	1,6
Presión máxima trabajo (bar)	8	8	8	8
Tipo protección eléctrica	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4
Peso neto (kg)	14	21,7	28,3	32,2
Embalaje (largo x alto x ancho) mm	650x330x550	880x335x570	1.160x335x570	1.350x335x570
Tubo entrada/salida	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
<b>Dimensiones del producto (mm)</b>				
A	536	776	1.066	1.251
B	165	405	695	880

\* El valor de la capacidad corresponde al segmento de producto. El volumen útil está especificado en la documentación técnica.

\*\* Se considera una ducha 40 litros a  $40^{\circ}\text{C}$  con temperatura de entrada agua fría a  $15^{\circ}\text{C}$ .

## DUO5 30 - 50 - 80 - 100 LITROS



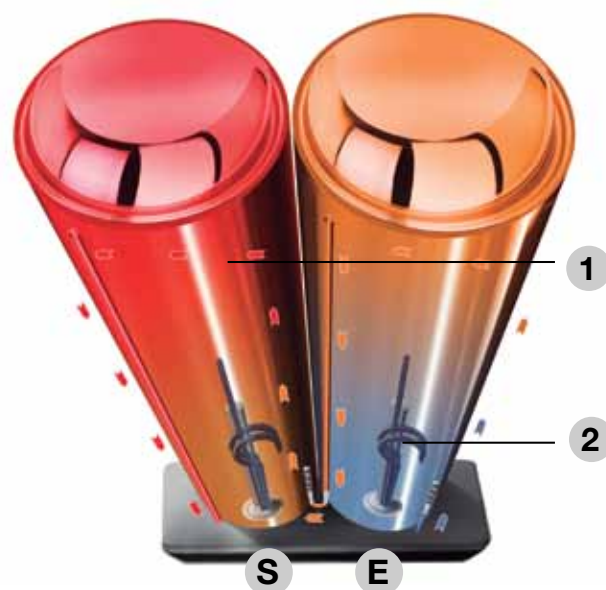
**E** Entrada agua fría G 1/2"

**S** Salida agua caliente G 1/2"

## Funcionamiento

Óptima estratificación del agua.

1. Cuando hay agua caliente suficiente para la primera ducha, la resistencia del acumulador principal se detiene.
2. Posteriormente, entra en funcionamiento la resistencia del acumulador auxiliar 2.

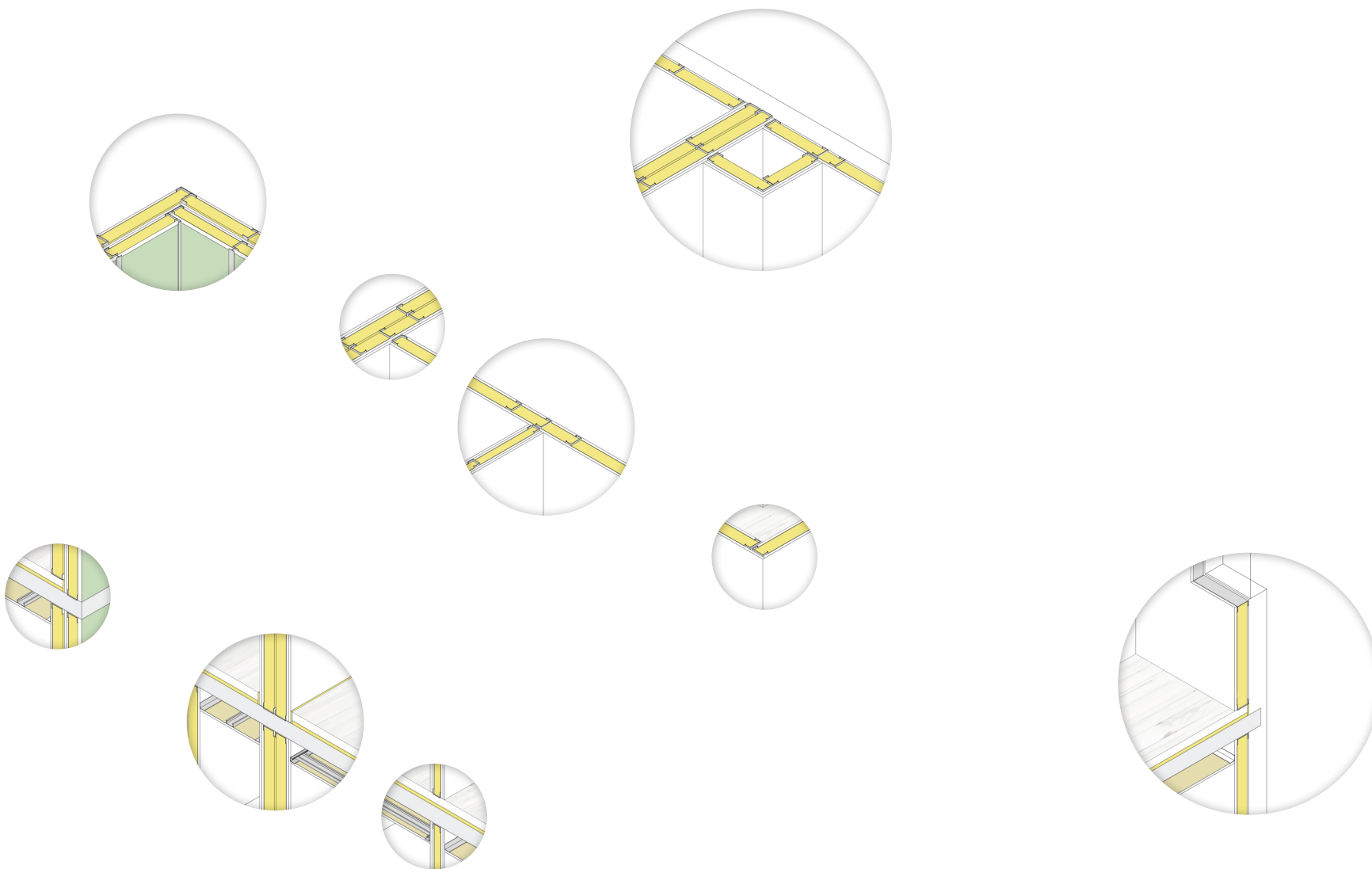


**Salida agua caliente, entrada agua fría.**

Con la función REC activa, DUO garantiza siempre una temperatura de seguridad de  $58^{\circ}\text{C}$  en el acumulador principal y  $40^{\circ}\text{C}$  en el acumulador auxiliar en los periodos sin consumo de agua caliente.



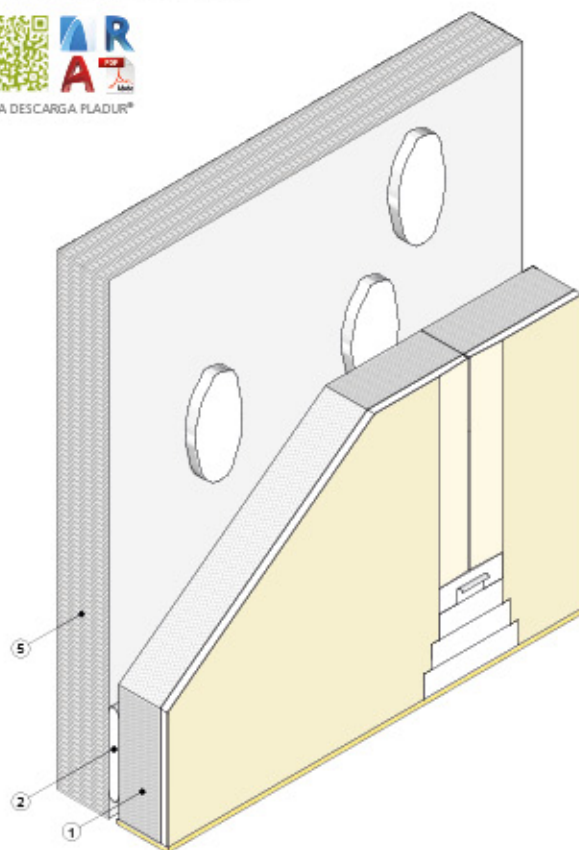
## Ficha técnica do illamento interior



# TRASDOSADOS - DIRECTO

TRASDOSADO DIRECTO TÉRMICO Y TERMO-ACÚSTICO PLADUR ENAIRGY ISOPOP® / ISOPOP+®

## REPRESENTACIÓN TIPO 3D

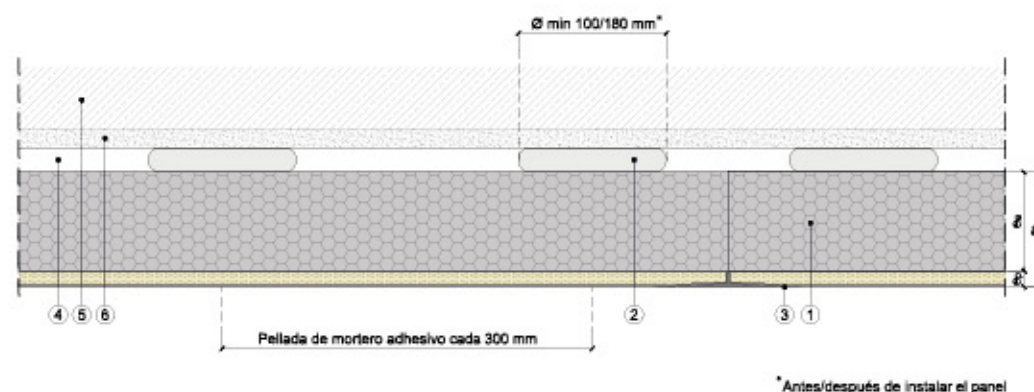


Vista isométrica

## DEFINICIÓN DEL SISTEMA

Trasdosado directo formado por un panel transformado Enairgy Isopop® adosado directamente al muro soporte por medio de pELLadas de mortero adhesivo MA Enairgy® situadas cada 300 mm en horizontal y 400 mm en vertical. Parte proporcional de materiales Pladur®: pastas de juntas, mortero adhesivo, cintas de juntas, etc. Totalmente terminado con Nivel de Calidad 1 (Q1) para acabados de alicatado, laminados, con rastreles, etc. También con Nivel 2 (Q2), Nivel 3 (Q3) o Nivel 4 (Q4), según superficie de acabado (por definir en proyecto). Montaje según recomendaciones Pladur®, norma UNE 102043 y requisitos del CTE.

## REPRESENTACIÓN TIPO 2D



Sección horizontal

- ① Pladur Enairgy Isopop®  
② Mortero adhesivo MA Enairgy®

- ③ Tratamiento de juntas  
④ Separación  $20 \geq e \geq 10$  mm

- ⑤ Soporte

- ⑥ Enlucido

## CAMPO DE APLICACIÓN

Trasdosado interior de los elementos de la envolvente vertical del edificio (fachadas, medianerías, cerramientos de patios interiores y muros de sótano). Trasdosado de muros o tabiques de distribución o separación dentro de un edificio.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

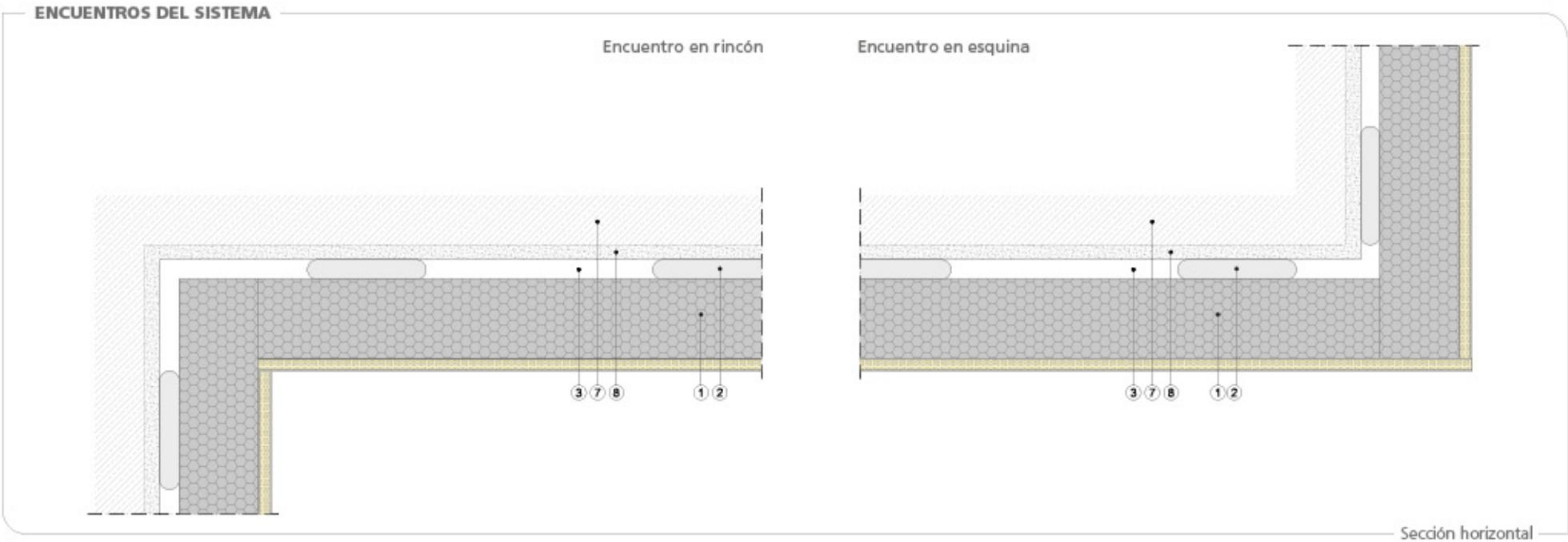
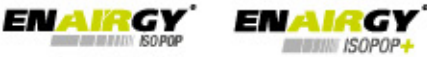
NIVEL	ESQUEMA	PRODUCTO	ESPESOR PLACA + AISLAMIENTO (mm)	AISLAMIENTO TÉRMICO		AISLAMIENTO ACÚSTICO ENAIRGY ISOPOP+®				CERTIFICACIÓN ACERMI	
				TIPO	RESISTENCIA TÉRMICA $m^2K/W$	MURO SOPORTE* + ENAIRGY ISOPOP+®		INCREMENTO ENAIRGY ISOPOP+®		TÉRMICO ISOPOP®	TERMO-ACÚSTICO ISOPOP+®
						$R_A$ (dBA)	$R_w$ (C,C <sub>w</sub> ) (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	$\Delta R_{A,r}$ (dBA)		
STANDARD		R 0,55	10/13 + 20	Isopop® 38	0,55	-	-	-	-	16/174/1232	-
		R 0,65	10/13 + 20	Isopop® 32	0,65	-	-	-	-	16/174/1234	-
		R 0,80	10/13 + 30	Isopop® 38	0,80	-	-	-	-	16/174/1232	-
		R 1,10	10/13 + 40	Isopop® 38	1,10	-	-	-	-	16/174/1232	-
		R 1,30	10/13 + 40	Isopop® 32 / Isopop+® 32	1,30	51	55 (-4; -11)	2	0	16/174/1234	17/174/1316
		R 1,60	10/13 + 60	Isopop® 38	1,60	-	-	-	-	16/174/1232	-
		R 1,90	10/13 + 60	Isopop® 32 / Isopop+® 32	1,90	54	59 (-5; -14)	5	1	16/174/1234	17/174/1316
ADVANCED		R 2,15	10/13 + 80	Isopop® 38	2,15	-	-	-	-	16/174/1232	-
		R 2,55	10/13 + 80	Isopop® 32 / Isopop+® 32	2,55	57	62 (-5; -14)	8	4	16/174/1234	17/174/1316
		R 2,65	10/13 + 100	Isopop® 38	2,65	-	-	-	-	16/174/1232	-
		R 3,15	10/13 + 100	Isopop® 32 / Isopop+® 32	3,15	59	64 (-5; -14)	10	6	16/174/1234	17/174/1316
EFFICIENT		R 3,80	10/13 + 120	Isopop® 32 / Isopop+® 32	3,80	61	64 (-3; -12)	12	8	16/174/1234	17/174/1316
		R 4,40	10/13 + 140	Isopop® 32 / Isopop+® 32	4,40	62	65 (-3; -12)	13	9	16/174/1234	17/174/1316

Consultar notas y consideraciones técnicas del sistema en página: 154

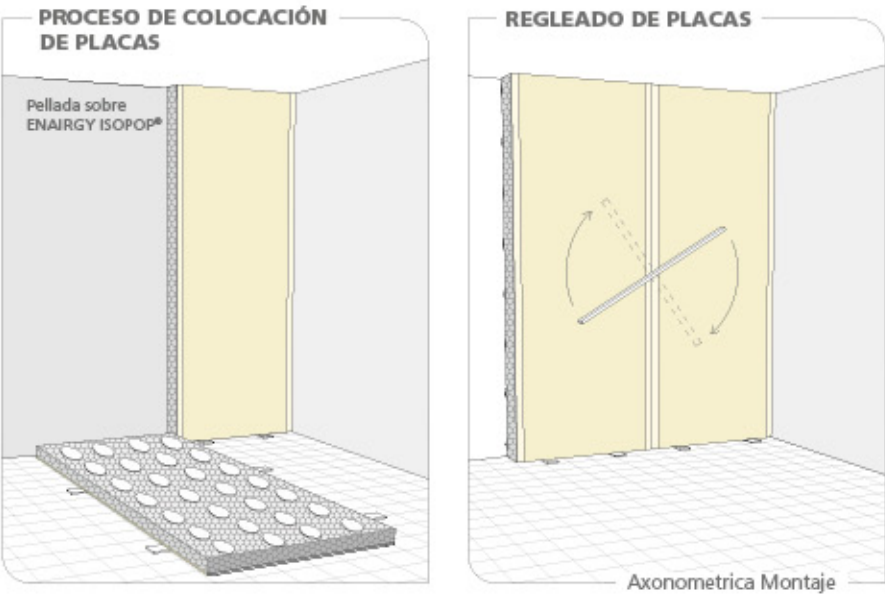
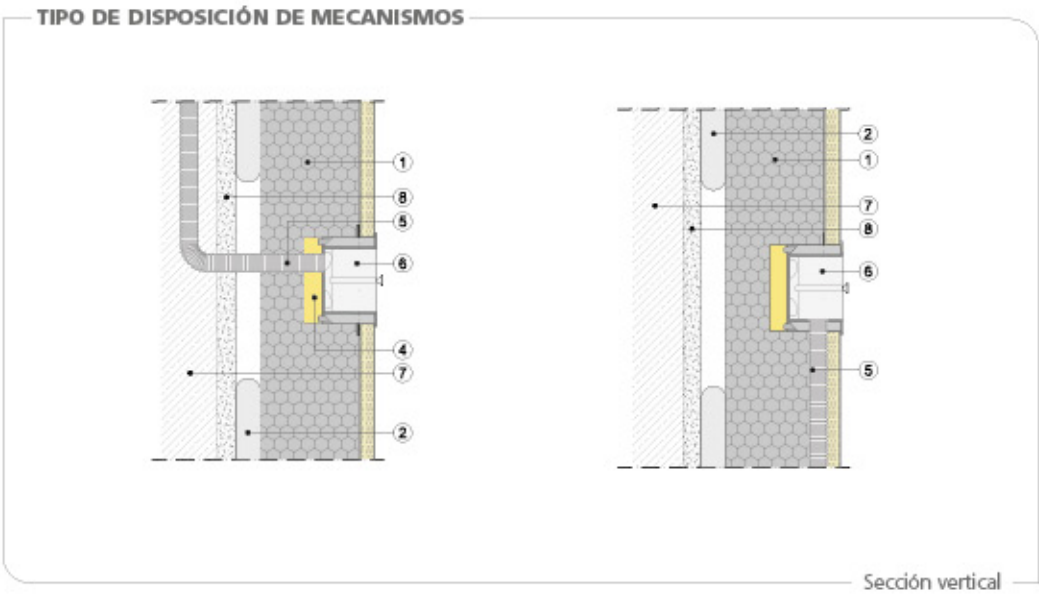
\*Muro soporte realizado con ladrillo perforado caravista 1/2 pie, enfoscado con mortero por el interior (246 kg/m³).

Para más información sobre Pladur Enairgy Isopop® véase parte de producto, páginas 60 y 61.

TRASDOSADO DIRECTO TÉRMICO Y TERMO-ACÚSTICO PLADUR ENAIRGY ISOPOP® / ISOPOP+®



- 1 Pladur Enairgy Isopop®  
2 Mortero adhesivo MA Enairgy®
- 3 Separación 20 ≥ e ≥ 10 mm  
4 Espuma de poliuretano autoextingible
- 5 Conducto eléctrico  
6 Caja de mecanismos
- 7 Soporte
- 8 Enlucido



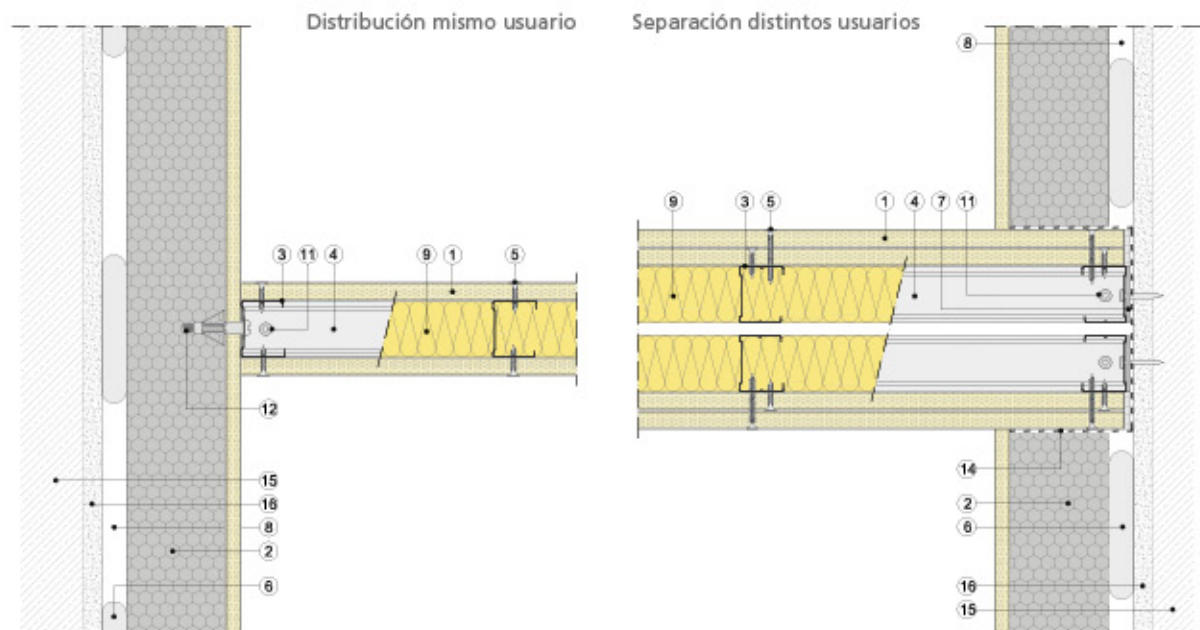
REPERCUSIÓN DE LOS SISTEMAS

PRODUCTOS PLADUR®	
PANEL ENAIRGY ISOPOP® (m²)	1,05
PASTA DE JUNTAS (kg)	0,36
MORTERO ADHESIVO MA ENAIRGY® (kg)	5,25
CINTA DE JUNTAS (m)	1,30

Nota: las cantidades de los productos se indican repercutidas por m². Cantidades estimadas de los productos considerando un coeficiente de pérdida de material del 5 % y sin tener en cuenta puntos singulares (puertas, ventanas, esquinas, arranques, etc.).

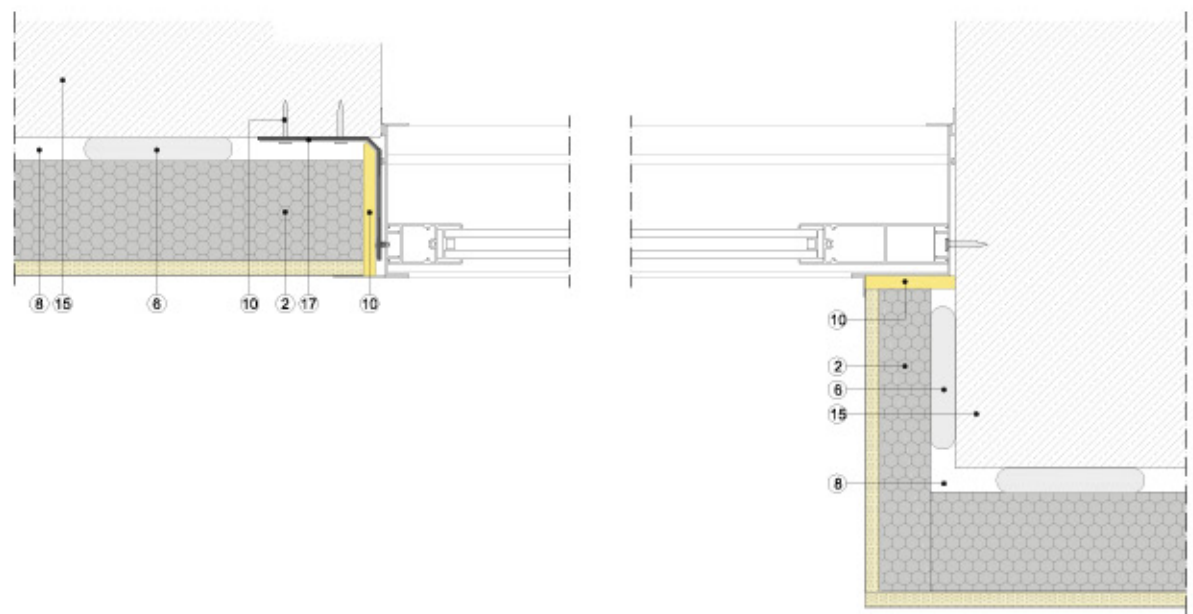
# TRASDOSADO DIRECTO TÉRMICO Y TERMO-ACÚSTICO PLADUR ENAIRGY ISOPOP® / ISOPOP+®

## ENCUENTROS CON TABIQUES



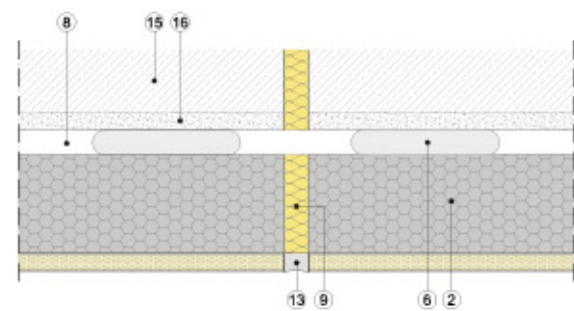
Sección horizontal

## ENCUENTROS CON VENTANAS



Sección horizontal

## JUNTAS DE DILATACIÓN



Sección horizontal

- ① Placa Pladur®
- ② Pladur Enairgy Isopop®
- ③ Montante Pladur®

- ④ Canal Pladur®
- ⑤ Tornillo Pladur® PM
- ⑥ Mortero adhesivo MA Enairgy®

- ⑦ Junta estanca Pladur®
- ⑧ Separación  $20 \geq e \geq 10$  mm
- ⑨ Lana mineral

- ⑩ Espuma de poliuretano autoextinguible
- ⑪ Fijación a soporte
- ⑫ Taco tipo "paraguas"

- ⑬ Sellado elástico impermeable
- ⑭ Film estanco
- ⑮ Soporte

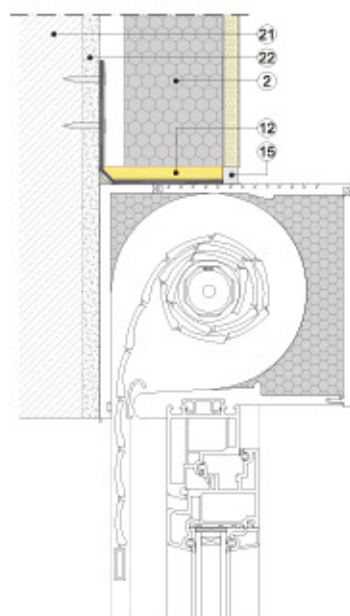
- ⑯ Enlucido
- ⑰ Soporte a ventana



## TRASDOSADO DIRECTO TÉRMICO Y TERMO-ACÚSTICO PLADUR ENAIRGY ISOPOP® / ISOPOP+®

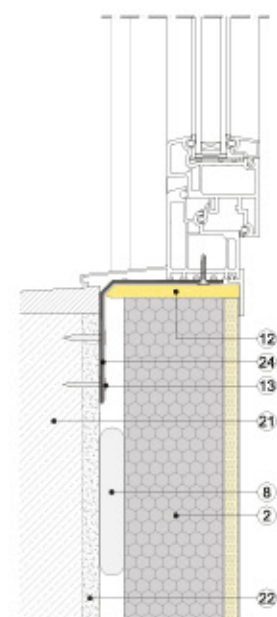


## ENCUENTROS CON VENTANAS



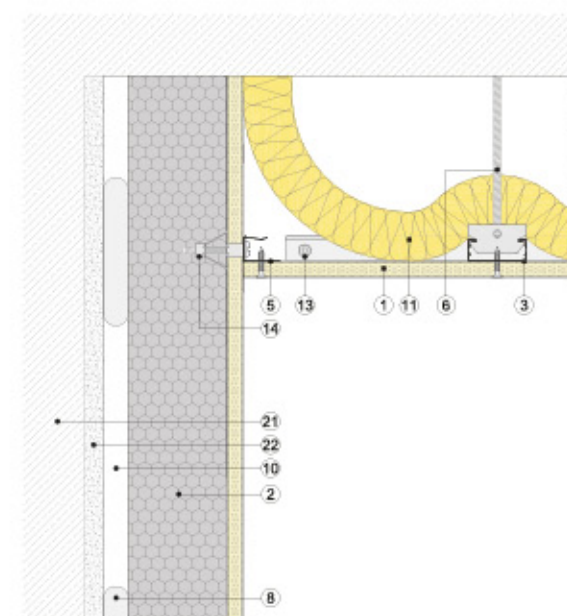
Encuentro con dintel

## Encuentro con antepecho

Pladur Enairgy Isopop®  
Mortero adhesivo MA Enairgy®

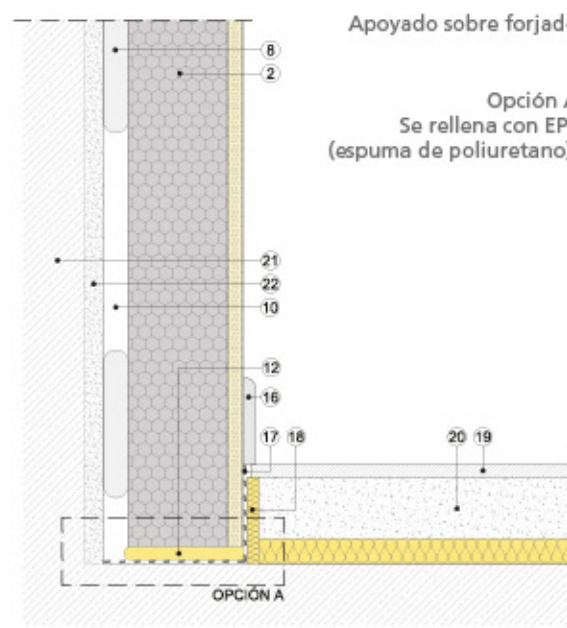
Sección vertical

## ENCUENTROS CON FORJADO SUPERIOR



Sección vertical

## ENCUENTROS CON FORJADO INFERIOR

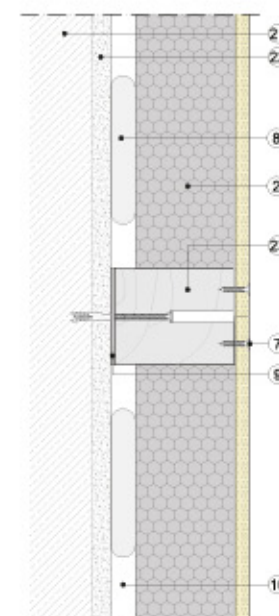


Apoyado sobre forjado

Opción A  
Se rellena con EPS  
(espuma de poliuretano).

OPCIÓN A

## REFUERZO DE MADERA



Sección vertical

Para alturas superiores a 3,6 m se dispondrá un refuerzo continuo en las juntas de testas de placas.

Apoyado sobre solera

Opción B  
Se rellena con lana mineral más sellado elástico impermeable.

OPCIÓN B

Sección vertical

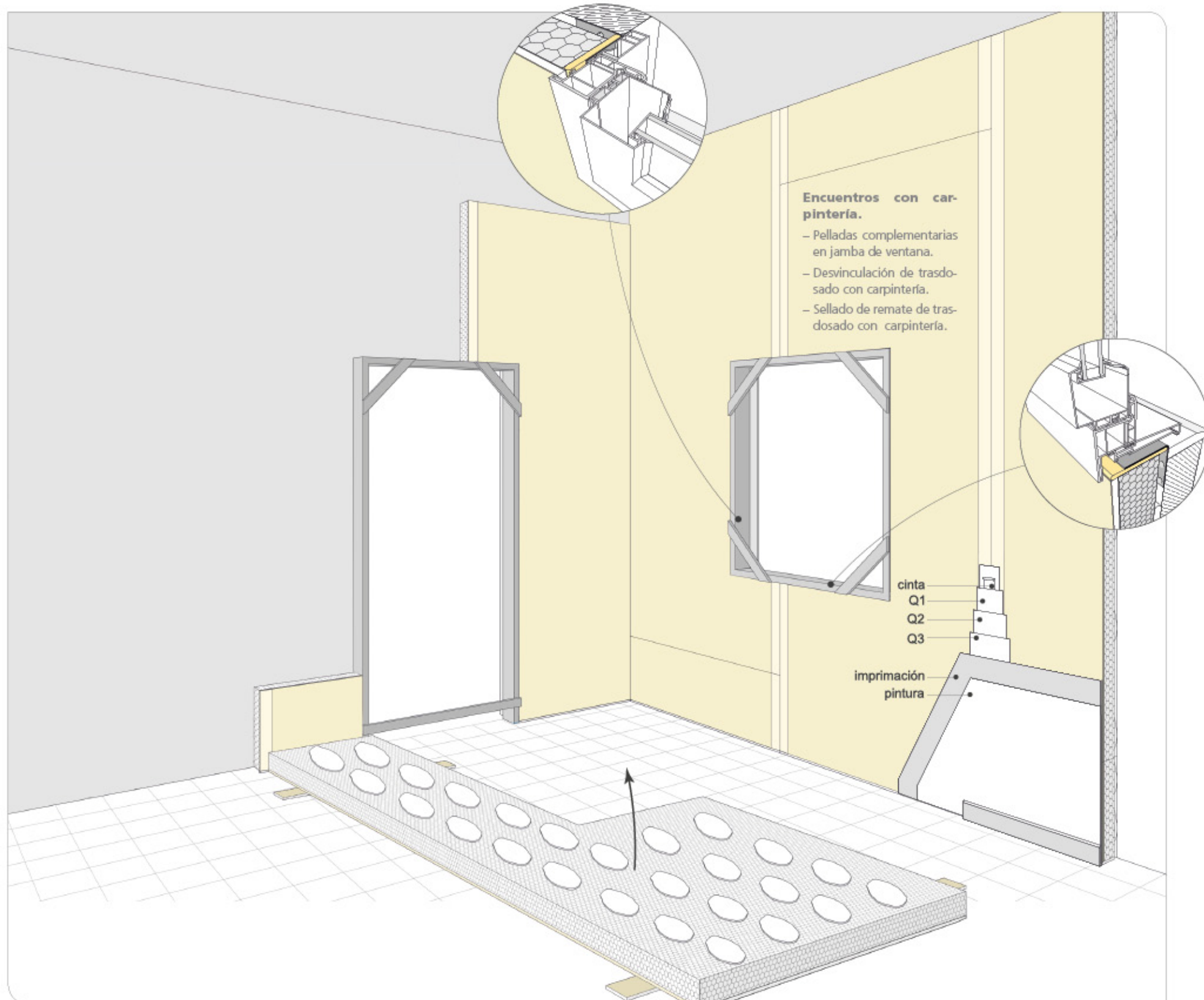
- ① Placa Pladur®
- ② Pladur Enairgy Isopop®
- ③ Perfil Pladur® T-45
- ④ Horquilla Pladur® T-45
- ⑤ Canal Pladur® Clip
- ⑥ Varilla roscada
- ⑦ Tornillo Pladur® PMA
- ⑧ Mortero adhesivo MA Enairgy®

- ⑨ Junta estanca Pladur®
- ⑩ Separación  $20 \geq e \geq 10$  mm
- ⑪ Lana mineral
- ⑫ Espuma de poliuretano autoextinguible
- ⑬ Fijación a soporte
- ⑭ Taco tipo "paraguas"
- ⑮ Sellado elástico Impermeable
- ⑯ Rodapié

- ⑰ Film estanco
- ⑱ Junta de desolidarización
- ⑲ Solado
- ⑳ Solera

- ㉑ Soporte
- ㉒ Enlucido
- ㉓ Taco de madera
- ㉔ Soporte a ventana

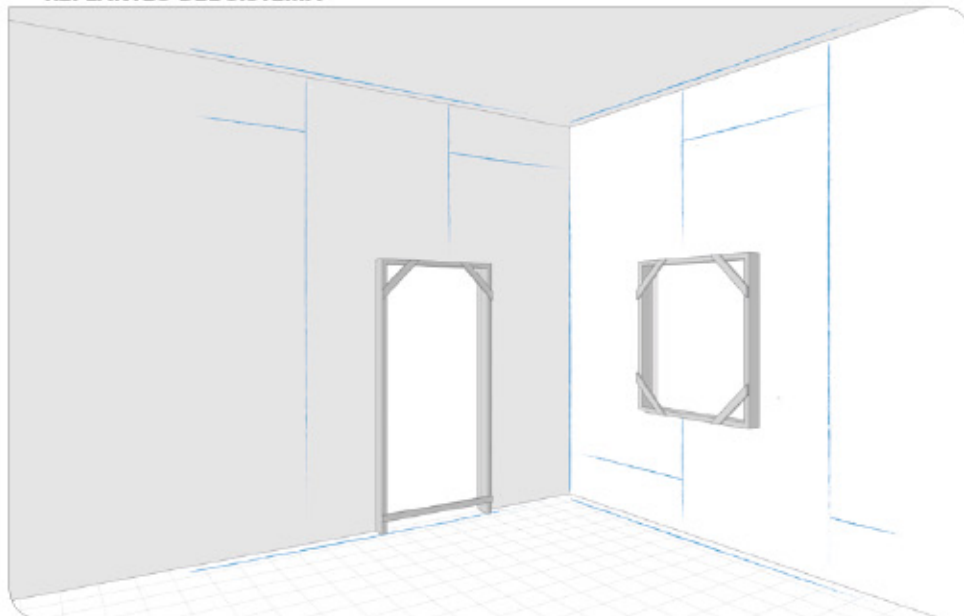
## TRASDOSADO DIRECTO TÉRMICO Y TERMO-ACÚSTICO PLADUR ENAIRGY ISOPOP® / ISOPOP+®



## TRASDOSADO DIRECTO TÉRMICO Y TERMO-ACÚSTICO PLADUR ENAIRGY ISOPOP® / ISOPOP+®



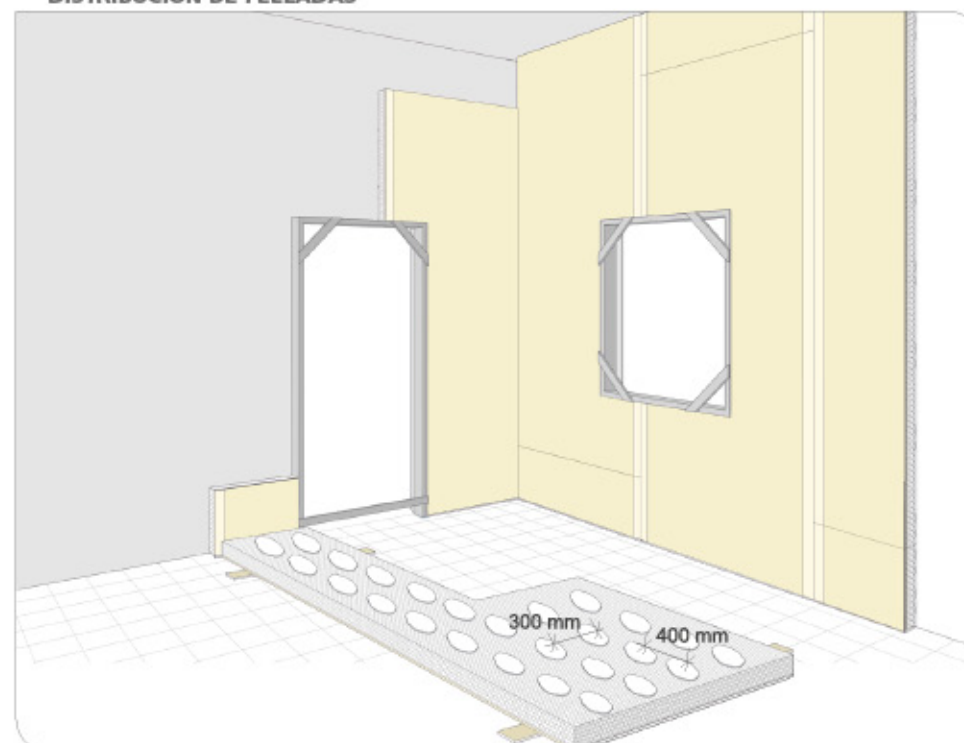
## REPLANTEO DEL SISTEMA



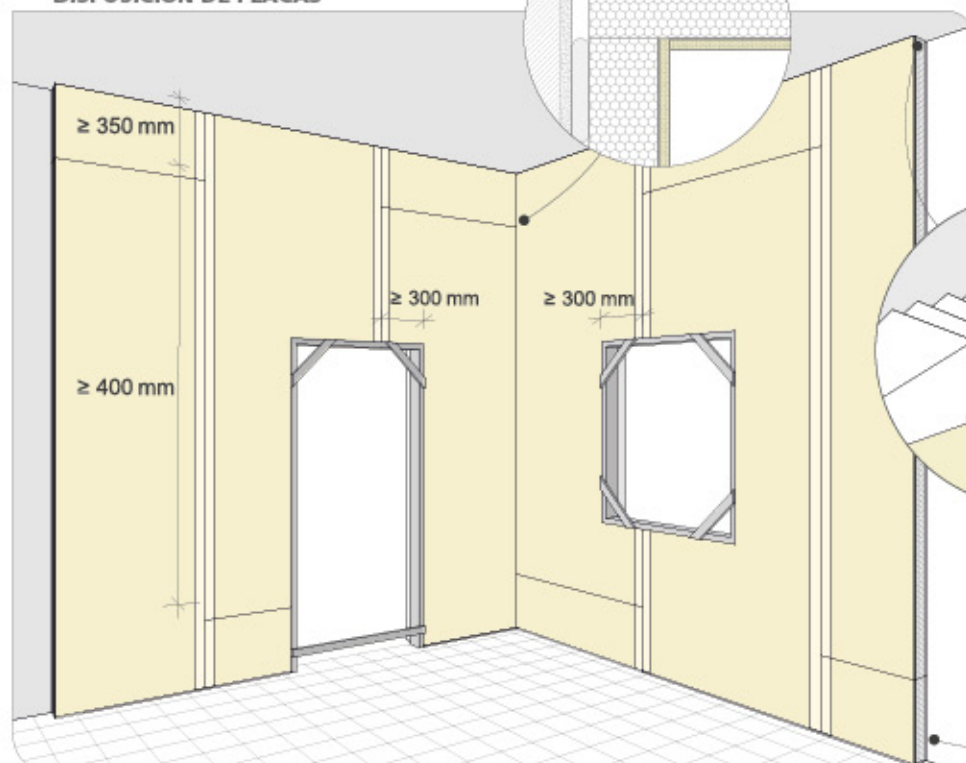
Se procede al trazado del trasdosado del muro con la ayuda de herramientas adecuadas. Se debe marcar la parte exterior del plano que se quiere conseguir, es decir, la suma de la placa y el grueso de pellada, teniendo especial cuidado de que la pellada, una vez colocada la placa, tenga un espesor entre 10 mm mínimo y 20 mm máximo. Es recomendable marcar las cuadrículas en el muro para posicionar las pelladas, así como los límites de cada placa.

Realizado el trazado, se procede a la preparación de las placas cortándolas a la medida para la zona donde se vayan a posicionar. Se dejan las placas entre 10 mm y 15 mm levantadas respecto del suelo terminado y a tope de techo. Se realizarán las perforaciones necesarias en las placas para las instalaciones. Se prepara el mortero adhesivo MA Enairgy®, y se aplican las pelladas en el muro que se va a trasdosar en forma de cuadrículas de 300 mm x 400 mm. Se debe cuidar que, en las juntas longitudinales de las placas, las pelladas estén lo más próximas al borde y ligeramente desfasadas. Entre las pelladas de la fila superior e inferior se colocarán otras pelladas (testeras) para garantizar una buena planicidad.

## DISTRIBUCIÓN DE PELLADAS



## DISPOSICIÓN DE PLACAS



Se colocarán unos calzos en la parte inferior con el fin de que la placa se mantenga elevada del suelo. Colocada la primera placa, se procederá a disponer las pelladas de la segunda placa, recordemos que las pelladas de las juntas longitudinales deben estar ligeramente desfasadas. Con la ayuda de una regla se pañea en todas direcciones apoyándonos en la placa anterior para conseguir continuidad. Una vez terminado el trasdosado se colocan las cajas para las instalaciones, procurando rellenar el exceso del hueco con espuma de poliuretano.



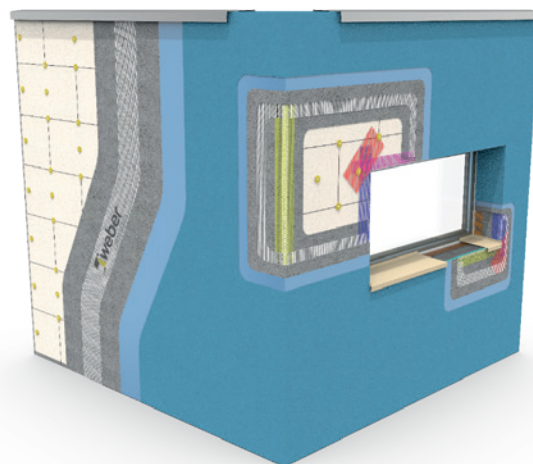
## Ficha técnica do illamento SATE

# sistema webertherm etics

## Aislamiento por el exterior con placas EPS



Sistema de aislamiento térmico por el exterior basado en placas de EPS, que proporciona una base perfecta para ser revestida con cualquiera de las propuestas siguientes: mineral en capa fina y orgánico e ideal tanto para edificios de obra nueva como de rehabilitación.



### COMPONENTES

	ACABADO CAPA FINA webercal estuco e (mm)		ACABADO ORGÁNICO e (mm)	
Soporte				
Mortero de adhesión	webertherm base	4-6	webertherm base	4-6
Material aislante	webertherm placa EPS (*)	40-200	webertherm placa EPS (*)	40-200
Fijación mecánica	webertherm espiga (**)	-	webertherm espiga (**)	-
Capa de refuerzo	webertherm base	2-3	webertherm base	2-3
	webertherm malla 160	-	webertherm malla 160	-
	webertherm base	2-3	webertherm base	2-3
Revestimiento	webercal estuco	1-2	Imprimación	-
	webertherm malla 65	-	webertene	1-3
	webercal estuco	1-2		
	weberneto s400	-		

(\*) También es apta para este sistema **webertherm placa EPS grafito**.

(\*\*) La elección del tipo de espiga se hará en función del soporte.

### PRESTACIONES TÉCNICAS

Conductividad térmica aislante	<b>0,037 W/m K</b> (placa EPS) - <b>0,032 W/m K</b> (placa EPS grafito)
Clasificación al fuego del sistema	<b>B-s2,d0</b> (acabado capa fina) <b>B-s1,d0</b> (acabado orgánico)
Adh. adhesivo sobre soporte	<b>≥ 0,25 Mpa</b> (hormigón)
Adh. adhesivo sobre placa	<b>≥ 0,08 Mpa</b> (rotura cohesiva)
Absorción de agua tras 24h	<b>&lt; 0,5 kg/m²</b>
Permeabilidad al vapor	<b>Sd ≤ 1</b>
Impermeabilidad del cerramiento (*)	<b>R3</b>

(\*) Condición de la solución constructiva para determinación del grado de impermeabilidad de la fachada (CTE DB-HSI apartado 2.3)

### CONSIDERACIONES DE USO

- No aplicar el sistema en fachadas con una inclinación inferior a 45°.
- No aplicar sobre superficies horizontales, transitables o con agua estancada.
- Es indispensable la utilización de materiales y componentes compatibles recomendados y suministrados por Weber para garantizar la calidad del sistema.
- Los trabajos deberán ser ejecutados por personal cualificado, con el asesoramiento y la supervisión adecuados.

### DOCUMENTACIÓN



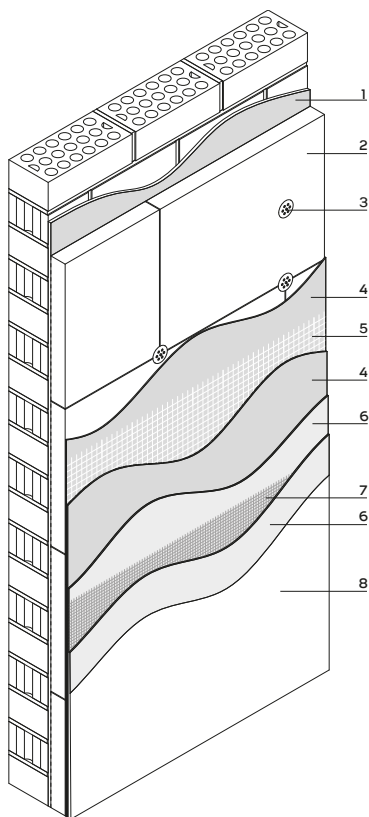
**NOTAS LEGALES:** El presente documento, tiene naturaleza meramente informativa. Saint-Gobain Weber Cemarska, S.A. se reserva el derecho a modificar en cualquier momento las informaciones contenidas en el mismo. Saint-Gobain Weber Cemarska, S.A. declina cualquier responsabilidad, en particular por daños indirectos, lucro cesante, salvo en casos de fraude o dolo imputable, y no garantiza el contenido de este documento en cuanto a su total exactitud, fiabilidad, exhaustividad o ausencia de errores. Saint-Gobain Weber Cemarska S.A. declina cualquier responsabilidad en caso de uso de cualquier material o producto distinto de los indicados, o en caso de uso en contra de las normas o legislación aplicable.

© Saint Gobain Weber 31/12/2020 (esta versión sustituye y anula todas las anteriores) | [www.sweber.com](http://www.sweber.com)



# sistema webertherm etics

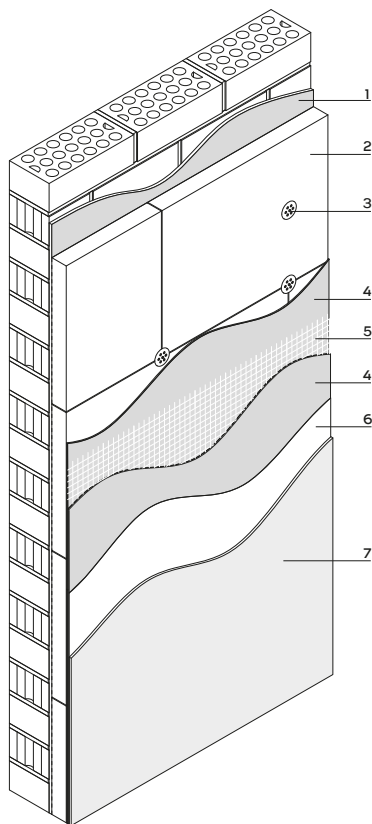
Acabado capa fina / webercal estuco



Sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada **webertherm etics** acabado mineral capa fina, con ETA 14/0365 y clase B-s2,d0 de reacción al fuego (de acuerdo con la norma EN 13501-1), consistente en: suministro de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **webertherm placa EPS (2)**, con código de designación según la norma EPS-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P5 - DS(70,-)I, DS(70,90)I - DS(N)2 - MU60 - TRI50 - CS(10)60 - BS150 - WL(T)5, Euroclase E de reacción al fuego y conductividad térmica 0,037 W/m·K, en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocomponente para la adhesión y regularización de paneles de aislamiento térmico, **webertherm base (1)**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y con las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico  $\geq 0,3$  MPa, adherencia sobre **webertherm aislone** y sobre placa EPS  $\geq 0,08$  MPa (CFS), absorción agua por capilaridad  $\leq 0,2$  kg/m<sup>2</sup> · min0,5 (Clase W2),  $\mu \leq 10$ , resistencia a flexión  $\geq 2$  MPa, resistencia a compresión  $\geq 6,0$  MPa (CSIV), reacción al fuego Euroclase A1 y conductividad térmica 0,44 W/m·K. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien mediante doble encolado con llana dentada de 10 x 10 mm, en caso de aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 2 m), con un espesor total de 1 cm. Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con espigas de fijación **webertherm espiga (3)** (modelo a elegir por la dirección facultativa en función del tipo de soporte), colocadas a razón de 6 espigas/m<sup>2</sup> mínimo, incrementando el número de éstas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Posteriormente se realizará el revestimiento de las placas aislantes con **webertherm base (4)**, aplicado en un espesor de 2-3 mm por mano, en dos manos y armado con malla de fibra de vidrio alcalino-resistente **webertherm malla 160 (5)**, con apertura del entramado 3,5 x 3,8 mm, 160 g/m<sup>2</sup>, espesor 0,52 mm, valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2200 / 2200 y resistencia a elongación 3,8 / 3,8, embebida en la mitad del espesor; se aplicará una primera mano de mortero regularizador sobre la que se colocará, en fresco, la malla de refuerzo. Pasadas 24h y ya seca la primera mano, se aplicará una segunda mano de mortero regularizador cubriendo la malla en su totalidad y dejando una superficie lisa y apta para recibir el acabado. Posteriormente, se aplicará el revestimiento de acabado de estuco de cal, **webercal estuco (6)**, compuesto a base de cal aérea, resinas redispersables, aditivos orgánicos e inorgánicos, cargas y pigmentos minerales y las siguientes características técnicas: conductividad térmica 0,54 W/m·K (P=50%), absorción agua por capilaridad W0, permeabilidad al vapor  $\mu \leq 25$  y reacción al fuego Euroclase A1, aplicado en dos manos en un espesor de 1 a 2 mm por mano, en color a definir por la dirección facultativa, embebiendo, en su totalidad, una malla de refuerzo, **webertherm malla 65 (7)**, de peso 58 g/m<sup>2</sup>, apertura de entramado 1,0 x 1,5 mm y tratamiento alcalino-resistente), con el paso de una llana de acero inoxidable y superponiendo 2 cm los diferentes tramos de malla. La segunda capa se aplicará una vez haya endurecido la primera y se terminará con llana de acero inoxidable hasta conseguir un acabado liso. Finalmente, se aplicará una mano de hidrofugante superficial **weberneto S400 (8)**. Medido a cinta corrida descontando el 50% de los huecos mayores de 4 m<sup>2</sup>. Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

# sistema webertherm etics

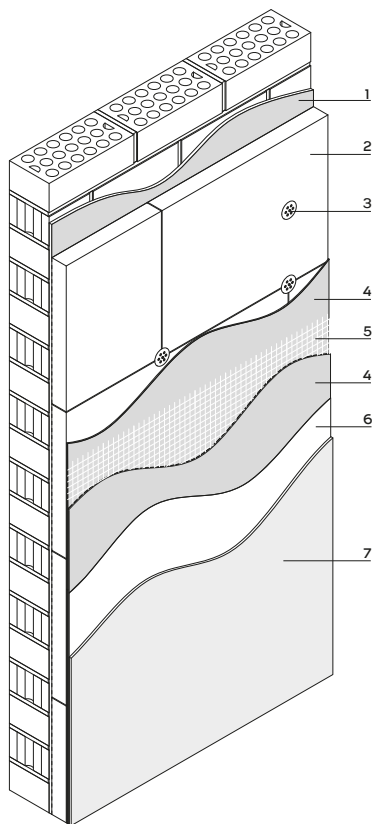
Acabado orgánico base acrílica / **webertene classic**



Sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada **webertherm etics** acabado orgánico, con ETA 14/0365 y clase B-s1,d0 de reacción al fuego (de acuerdo con la norma EN 13501-1), consistente en: suministro de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **webertherm placa EPS (2)**, con código de designación según la norma EPS-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P5 - DS(70,-)I, DS(70,90)I - DS(N)2 - MU60 - TRI50 - CS(10)60 - BSI50 - WL(T)5, Euroclase E de reacción al fuego y conductividad térmica 0,037 W/m·K, en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocompone para la adhesión y regularización de paneles de aislamiento térmico, **webertherm base (1)**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y con las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico  $\geq 0,3$  MPa, adherencia sobre **webertherm aislone** y sobre placa EPS  $\geq 0,08$  MPa (CFS), absorción agua por capilaridad  $\leq 0,2$  kg/m<sup>2</sup> · min0,5 (Clase W2),  $\mu \leq 10$ , resistencia a flexión  $\geq 2$  MPa, resistencia a compresión  $\geq 6,0$  MPa (CSIV), reacción al fuego Euroclase A1 y conductividad térmica 0,44 W/m·K. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien mediante doble encolado con llana dentada de 10 x 10 mm, en caso de aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 2 m), con un espesor total de 1 cm. Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con espigas de fijación **webertherm espiga (3)** (modelo a elegir por la dirección facultativa en función del tipo de soporte), colocadas a razón de 6 espigas/m<sup>2</sup> mínimo, incrementando el número de éstas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Posteriormente se realizará el revestimiento de las placas aislantes con **webertherm base (4)**, aplicado en un espesor de 2-3 mm por mano, en dos manos y armado con malla de fibra de vidrio alcalino-resistente **webertherm malla 160 (5)**, con apertura del entramado 3,5 x 3,8 mm, 160 g/m<sup>2</sup>, espesor 0,52 mm, valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2200 / 2200 y resistencia a elongación 3,8 / 3,8, embebida en la mitad del espesor; se aplicará una primera mano de mortero regularizador sobre la que se colocará, en fresco, la malla de refuerzo. Pasadas 24h y ya seca la primera mano, se aplicará una segunda mano de mortero regularizador cubriendo la malla en su totalidad y dejando una superficie lisa y apta para recibir el acabado. Posteriormente, se aplicará el revestimiento de acabado **webertene classic (7)** (disponible en granulometrías: XL= máx. 2,5 mm y L= máx. 1,5 mm), compuesto a base de resinas acrílicas, cargas minerales, pigmentos estables a UV, fungicidas y aditivos especiales y con las siguientes características técnicas: conductividad térmica 1,3 W/m·K, absorción agua por capilaridad W2, permeabilidad al vapor  $\mu \leq 120$  (V1 SD=0,25) y reacción al fuego Euroclase A2, aplicado a gota con pistola o fratasado con llana según indicaciones de la ficha técnica (granulometría, textura y color a definir por la D.F.), con aplicación previa de la imprimación de fondeo universal **webertene primer (6)**, compuesto de mezcla de copolímeros acrílicos, cargas minerales, modificadores reológicos y aditivos especiales. Medido a cinta corrida descontando el 50% de los huecos mayores de 4 m<sup>2</sup>. Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

# sistema webertherm etics

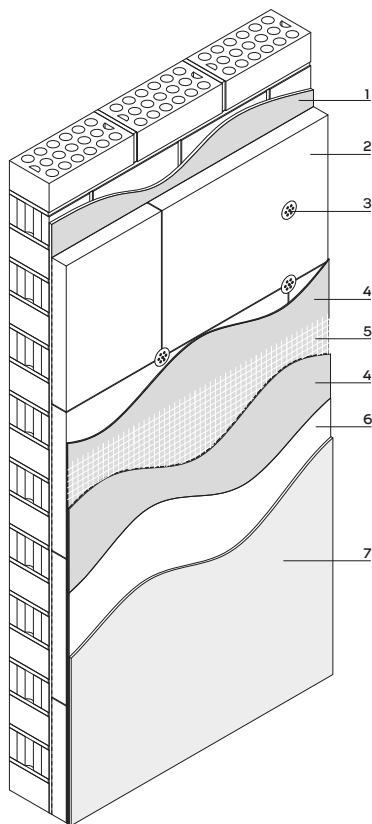
Acabado orgánico base siloxanos / **webertene advance**



Sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada **webertherm etics** acabado orgánico, con ETA 14/0365 y clase B-s1,d0 de reacción al fuego (de acuerdo con la norma EN 13501-1), consistente en: suministro de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **webertherm placa EPS (2)**, con código de designación según la norma EPS-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P5 - DS(70,-)I, DS(70,90)I - DS(N)2 - MU60 - TRI50 - CS(10)60 - BSI50 - WL(T)5, Euroclase E de reacción al fuego y conductividad térmica 0,037 W/m·K, en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocompone para la adhesión y regularización de paneles de aislamiento térmico, **webertherm base (1)**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y con las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico  $\geq 0,3$  MPa, adherencia sobre **webertherm aislone** y sobre placa EPS  $\geq 0,08$  MPa (CFS), absorción agua por capilaridad  $\leq 0,2$  kg/m<sup>2</sup> · min0,5 (Clase W2),  $\mu \leq 10$ , resistencia a flexión  $\geq 2$  MPa, resistencia a compresión  $\geq 6,0$  MPa (CSIV), reacción al fuego Euroclase A1 y conductividad térmica 0,44 W/m·K. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien mediante doble encolado con llana dentada de 10 x 10 mm, en caso de aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 2 m), con un espesor total de 1 cm. Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con espigas de fijación **webertherm espiga (3)** (modelo a elegir por la dirección facultativa en función del tipo de soporte), colocadas a razón de 6 espigas/m<sup>2</sup> mínimo, incrementando el número de éstas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Posteriormente se realizará el revestimiento de las placas aislantes con **webertherm base (4)**, aplicado en un espesor de 2-3 mm por mano, en dos manos y armado con malla de fibra de vidrio alcalino-resistente **webertherm malla 160 (5)**, con apertura del entramado 3,5 x 3,8 mm, 160 g/m<sup>2</sup>, espesor 0,52 mm, valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2200 / 2200 y resistencia a elongación 3,8 / 3,8, embebida en la mitad del espesor; se aplicará una primera mano de mortero regularizador sobre la que se colocará, en fresco, la malla de refuerzo. Pasadas 24h y ya seca la primera mano, se aplicará una segunda mano de mortero regularizador cubriendo la malla en su totalidad y dejando una superficie lisa y apta para recibir el acabado. Posteriormente, se aplicará el revestimiento de acabado **webertene advance (7)** (disponible en granulometrías: M= máx. 1,2 mm, S= máx. 0,8 mm y XS= máx. 0,5 mm), compuesto de resinas en base siloxano, cargas minerales, pigmentos estables a UV, fungicidas y aditivos especiales y con las siguientes características técnicas: conductividad térmica 1,1 W/m·K, absorción agua por capilaridad W2, permeabilidad al vapor  $\mu \leq 70$  (V1 SD=0,11) y reacción al fuego Euroclase A2, aplicado a gota con pistola o fratasado con llana siguiendo las indicaciones en la ficha técnica (granulometría, textura y color a definir por la D.F.), con aplicación previa de la imprimación de fondeo universal **webertene primer (6)**, compuesto de mezcla de copolímeros acrílicos, cargas minerales, modificadores reológicos y aditivos especiales. Medido a cinta corrida descontando el 50% de los huecos mayores de 4 m<sup>2</sup>. Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

# sistema webertherm etics

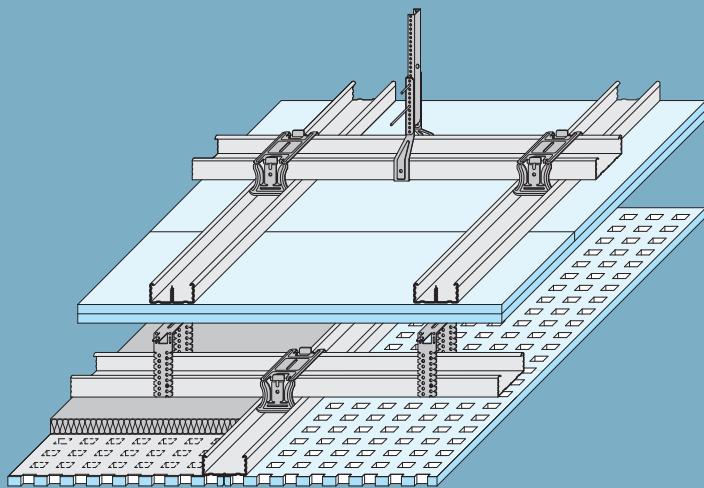
Acabado orgánico base silicato/ **webertene premium M**



Sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada **webertherm etics** acabado orgánico, con ETA 14/0365 y clase B-s1,d0 de reacción al fuego (de acuerdo con la norma EN 13501-1), consistente en: suministro de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **webertherm placa EPS (2)**, con código de designación según la norma EPS-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P5 - DS(70,-)I, DS(70,90)I - DS(N)2 - MU60 - TRI50 - CS(10)60 - BSI50 - WL(T)5, Euroclase E de reacción al fuego y conductividad térmica 0,037 W/m·K, en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocomponente para la adhesión y regularización de paneles de aislamiento térmico, **webertherm base (1)**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y con las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico  $\geq 0,3$  MPa, adherencia sobre **webertherm aislone** y sobre placa EPS  $\geq 0,08$  MPa (CFS), absorción agua por capilaridad  $\leq 0,2$  kg/m<sup>2</sup> · min0,5 (Clase W2),  $\mu \leq 10$ , resistencia a flexión  $\geq 2$  MPa, resistencia a compresión  $\geq 6,0$  MPa (CSIV), reacción al fuego Euroclase A1 y conductividad térmica 0,44 W/m·K. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien mediante doble encolado con llana dentada de 10 x 10 mm, en caso de aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 2 m), con un espesor total de 1 cm. Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con espigas de fijación **webertherm espiga (3)** (modelo a elegir por la dirección facultativa en función del tipo de soporte), colocadas a razón de 6 espigas/m<sup>2</sup> mínimo, incrementando el número de éstas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Posteriormente se realizará el revestimiento de las placas aislantes con **webertherm base (4)**, aplicado en un espesor de 2-3 mm por mano, en dos manos y armado con malla de fibra de vidrio alcalino-resistente **webertherm malla 160 (5)**, con apertura del entramado 3,5 x 3,8 mm, 160 g/m<sup>2</sup>, espesor 0,52 mm, valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2200 / 2200 y resistencia a elongación 3,8 / 3,8, embebida en la mitad del espesor; se aplicará una primera mano de mortero regularizador sobre la que se colocará, en fresco, la malla de refuerzo. Pasadas 24h y ya seca la primera mano, se aplicará una segunda mano de mortero regularizador cubriendo la malla en su totalidad y dejando una superficie lisa y apta para recibir el acabado. Posteriormente, se aplicará el revestimiento de acabado **webertene premium M (7)** (granulometría máx. 1,2 mm) compuesto de resinas en base silicato de potasio, cargas minerales, pigmentos estables a UV, fungicidas y aditivos especiales y con las siguientes características técnicas: conductividad térmica 0,9 W/m·K, absorción agua por capilaridad W3, permeabilidad al vapor  $\mu \leq 30$  (VI SD=0,05) y reacción al fuego Euroclase A2, aplicado a gota con pistola o fratasado con llana en un espesor máximo de 1,5 mm, siguiendo las indicaciones de la ficha técnica (textura y color a definir por la D.F.), con aplicación previa de la imprimación promotora de silicatización **weberprim silicato (6)**, compuesta de silicato de potasio, modificadores reológicos y aditivos especiales. Medido a cinta corrida descontando el 50% de los huecos mayores de 4 m<sup>2</sup>. Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

## Ficha técnica do falso teito



**D11.es**

Hoja de sistema

01/2021

## D11.es Knauf Techos Suspendidos

D112a.es Techo suspendido Knauf con estructura metálica F47/17 a distinto nivel

D112b.es Techo suspendido Knauf con estructura metálica CD 60/27 a distinto nivel

D113.es Techo suspendido Knauf con estructura metálica CD 60/27 al mismo nivel

D114.es Techo Suspendido Knauf con estructura metálica Perfil Sierra SR con CD 60/27 - F47/17



## Cálculo del techo y limitaciones

### 1. Peso del Techo Suspendido con estructura, en dependencia del espesor de placas

En dependencia del espesor total de placas (eje X) se sube en vertical hasta alcanzar la línea diagonal. Desde este punto, se traza una horizontal hasta llegar al eje vertical (eje Y) y se obtiene el peso total del techo con su estructura en kg/m<sup>2</sup>.

Rango (kN/m<sup>2</sup>)

0,50 < p ≤ 0,65

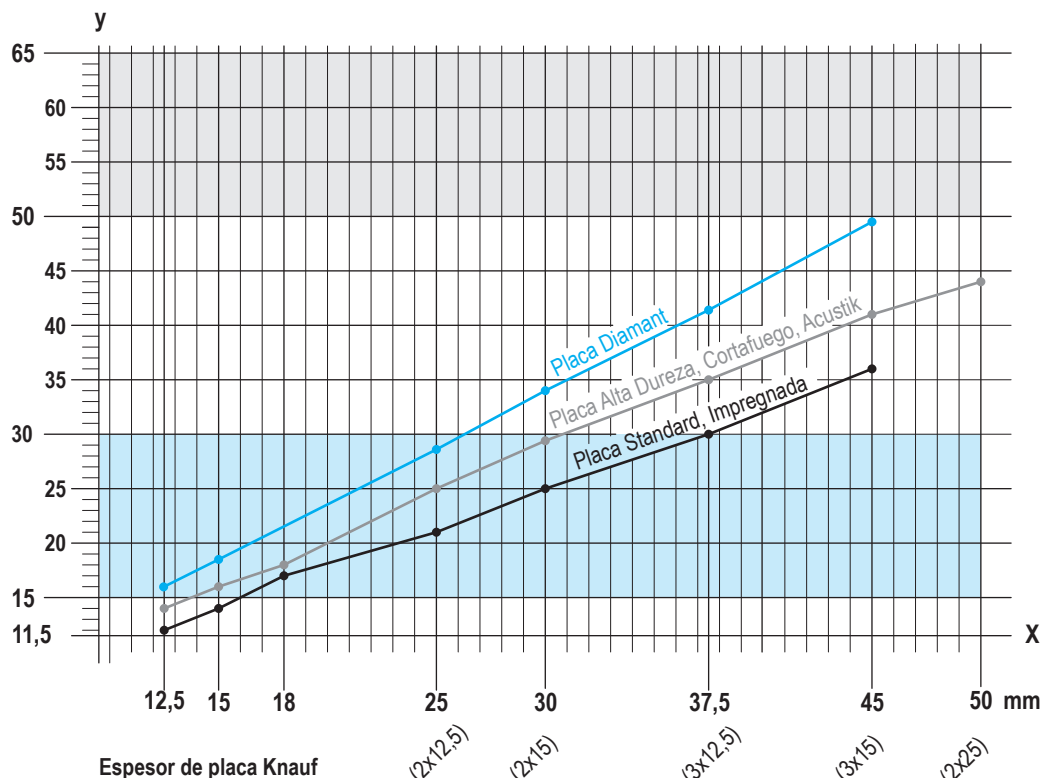
0,30 < p ≤ 0,50

0,15 < p ≤ 0,30

≤ 0,15

Cálculo para techos  
≥ 0,50 kN/m<sup>2</sup> según  
DIN 18168

[ kg/m<sup>2</sup> ] Peso total del techo incluida su estructura



### 2. Sobrecarga de uso

Se considerará una carga de uso de 5 kg/m<sup>2</sup>, que ya tiene en cuenta las lanas minerales, carga de viento y la posibilidad de colgar un elemento.

### 3. Cargas adicionales

Cualquier carga que no contemple las anteriores, como pueden ser pesos colgados que superen el valor indicado.

#### Ejemplo de cálculo del peso de un techo suspendido:

Un techo suspendido con una placa de 15 mm está en el rango de 0 a 15 kg/m<sup>2</sup>. Se añade la sobrecarga de lana mineral, hay que sumarle su peso: 3 kg/m<sup>2</sup>. Esto hace un total de 17 kg/m<sup>2</sup> por lo que se encontraría en el rango de 15 a 30 kg/m<sup>2</sup>. Esto servirá más adelante para calcular la distancia entre cuelgues y entre perfiles del techo suspendido.

Pasos a seguir:

- 1- Definir la altura de descuelgue del Techo suspendido.
- 2- Calcular el peso del techo suspendido por medio de la gráfica correspondiente arriba indicada.
- 3- Agregar a este peso la sobrecarga de uso del mismo (lana mineral, viento...) y las adicionales.
- 4- Con el peso total, se calculan las distancias "a" (entre cuelgues), "c" (entre perfiles primarios) y tipo de cuelgue adecuado (según cada tipología de sistema).
- 5- Definir la disposición de instalación de las placas (longitudinal o transversal)
- 6- Dependiendo del tipo de placa, espesor de la misma y de su disposición de instalación, se calcula la distancia "b" (entre perfiles secundarios).
- 7- Se deberá elegir el tipo adecuado de tornillo para cada una de las distintas capas de placa.

Si se requiere una protección al fuego determinada, las condiciones son más estrictas. Para ello ver página 13: Sistemas con resistencia al fuego.

#### Limitaciones

- a) Utilizar siempre los perfiles adecuados. En cada caso, el cálculo del techo se realiza teniendo en cuenta la inercia del perfil. Si se utiliza otro tipo de perfil al que se indica en cada caso, las distancias indicadas en las tablas no son válidas y hay que volver a calcularlo y ensayar para homologarlo.
- b) La estructura debe ser flotante y libre de coacciones, para ello:
  - 1- En el dorso de los perfiles perimetrales se deberá pegar la banda acústica ya que además de atenuar la transmisión de vibraciones, en este caso sirve para absorber las posibles dilataciones producidas por los cambios de temperatura.
  - 2- Los perfiles no deberán estar atornillados en su cruce. Utilizar para ello el "Caballote" / "Empalme en cruz" que se coloca a presión y permite libertad de movimientos de dilatación.
  - 3- Los elementos de cuelgues deben situarse en el centro de gravedad de los perfiles y no deben estar atornillados a estos. No se admiten cuelgues fabricados "in situ". Los cuelgues deben estar ensayados y trabajar con un coeficiente de seguridad de como mínimo 3.
- c) Las separaciones de los cuelgues y perfiles no siempre son las mismas. Deben ser calculadas. Hay que respetar asimismo la separación entre tornillos.
- d) No se deben perforar ni cortar los perfiles, sin un refuerzo coherente, para evitar su debilidad.
- e) Se deben respetar las condiciones de borde del techo (distancias al primer cuelgue, fijaciones, etc.)


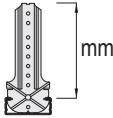
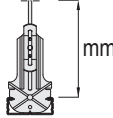
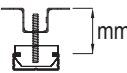
# D11.es Knauf Techos Suspendedos

Altura mínima de techo suspendido con maestra F47/17 / Cuelgues y cargas permitidas



## Altura mínima del techo suspendido

altura mínima de descuelgue: longitud de cuelgue + altura del perfil + espesor de placa

Sistema	Cuelgues				Perfiles		Placa		
					Maestra F47/17 b x h	Altura total	en mm		
	Anclaje directo	Suspensión B	Cuelgue multifix	Pivot y anclaje universal	mm	mm	12,5	15	2x12,5
D11 con F47/17 Una dirección	≤ 105	75-450	≥ 105	≥ 40	47x17,5	17,5	•	•	•
D112 con F47/17 Dos direcciones	≤ 105	75-450	≥ 105	≥ 40	47x17,5+47x17,5	35	•	•	•

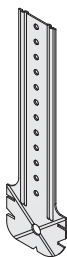
**Ejemplo de cálculo:** Para calcular el descuelgue mínimo de un techo suspendido D112 con maestra F47/17 colgado con suspensión B-75 (75 mm) y doble placa (2x12,5 mm) resulta: 75+35+25 = 135 mm

## Cuelgues y cargas permitidas

### Carga máxima permitida 0,4 kN (40 kg)

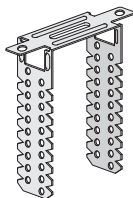
#### Suspensión B

De 75 a 450 mm  
para maestra F47/17



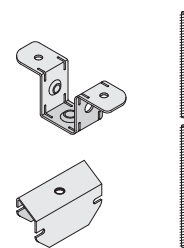
#### Anclaje Directo

para maestra F47/17



#### Pivot y Anclaje Universal

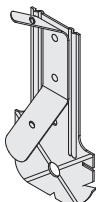
con varilla roscada



### Carga máxima permitida 0,25 kN (25 kg)

#### Cuelgue Multiflax

para maestra F47/17

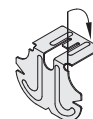


Suspendido con  
Varilla de cuelgue



#### Escuadra

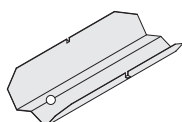
para maestra F47/17



## Empalmes

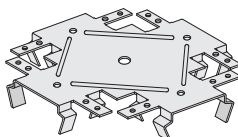
#### Empalme y conexiones

para maestra F47/17

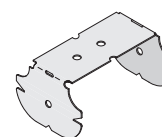


#### Conector en cruz

para maestra F47/17



#### Caballote F47/17

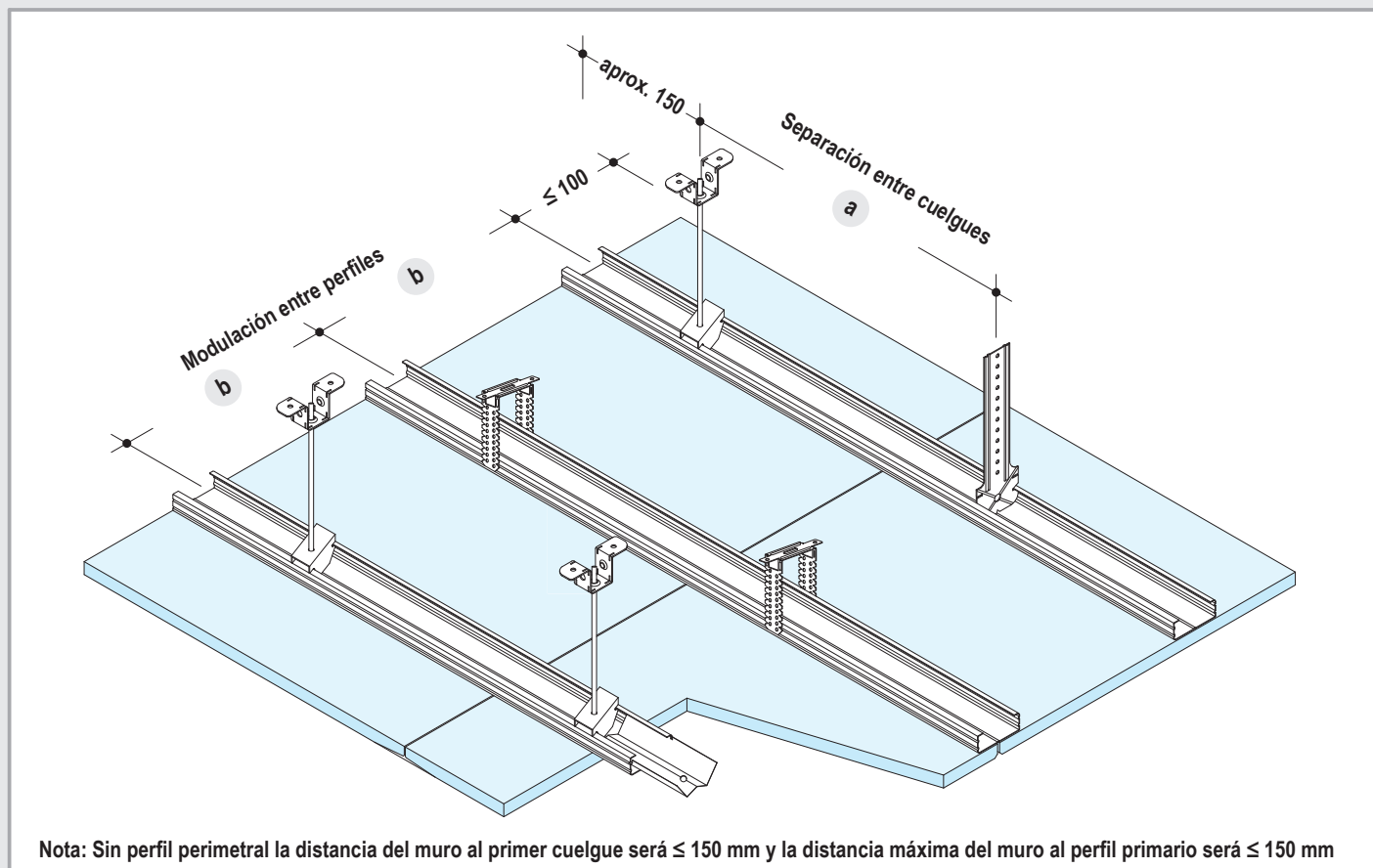


# D11.es Knauf Techos Suspendidos

Con maestra F47/17 en una dirección

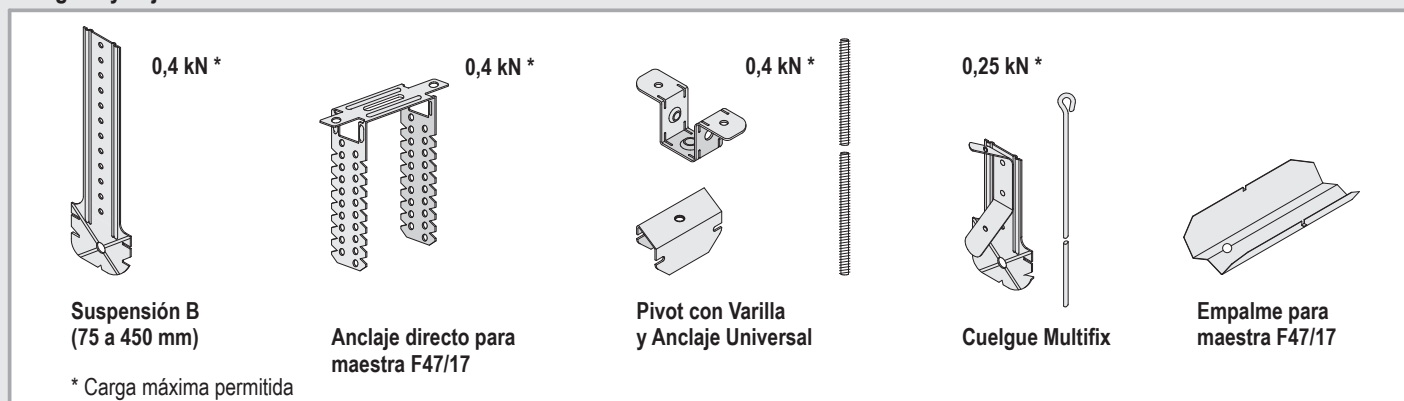


## Perfil Primario

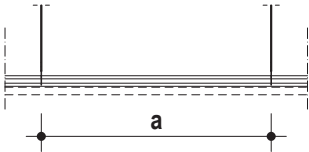
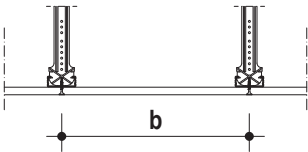


Nota: Sin perfil perimetral la distancia del muro al primer cuelgue será  $\leq 150$  mm y la distancia máxima del muro al perfil primario será  $\leq 150$  mm

## Cuelgues y sujeciones



## Separación de estructura

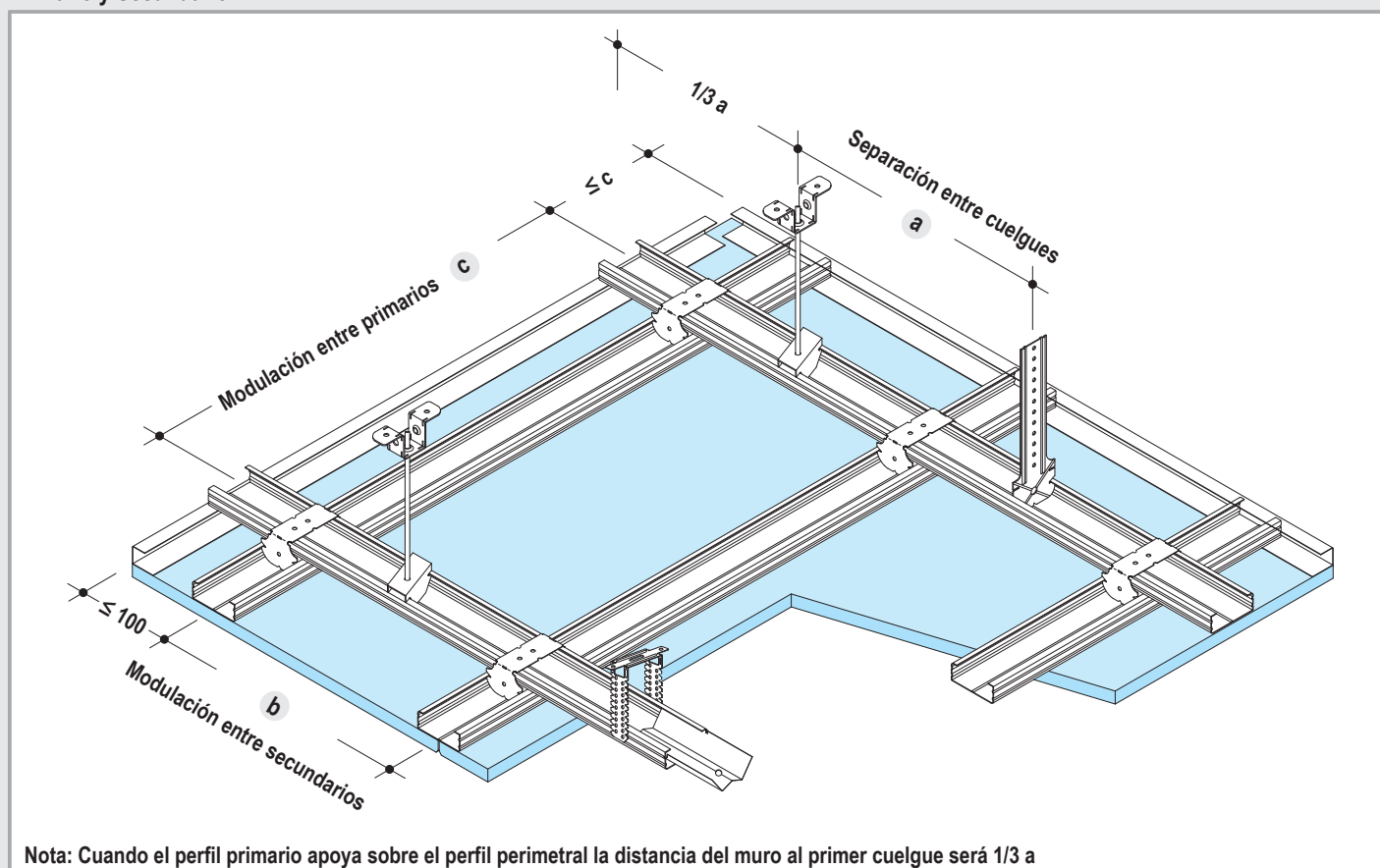
Estructura	Separación entre Cuelgues <span>a</span>	Modulación entre Perfiles <span>b</span>																																
Fijado directamente o colgado al forjado																																		
	<table><tr><th>Rango -p-</th><th>Separación entre cuelgues</th></tr><tr><td>kN/m²</td><td>Carga máx. por cuelgue</td></tr><tr><td>≤ 0,15</td><td>≤ 0,25 kN</td></tr><tr><td>0,15&lt;p≤0,30</td><td>mm</td></tr><tr><td>0,30&lt;p≤0,50</td><td>1200</td></tr><tr><td></td><td>1000</td></tr><tr><td></td><td>750</td></tr></table>	Rango -p-	Separación entre cuelgues	kN/m²	Carga máx. por cuelgue	≤ 0,15	≤ 0,25 kN	0,15<p≤0,30	mm	0,30<p≤0,50	1200		1000		750	<table><tr><th colspan="2">Placa</th><th colspan="2">Sep. entre perfiles mm</th></tr><tr><th>Tipo</th><th>Espesor mm</th><th>Transversal</th><th>Longitudinal</th></tr><tr><td>Standard A</td><td>12,5</td><td rowspan="2">500</td><td rowspan="2">400</td></tr><tr><td>o</td><td>2x12,5</td></tr><tr><td>Impregnada H1</td><td>15</td><td>550</td><td></td></tr></table>	Placa		Sep. entre perfiles mm		Tipo	Espesor mm	Transversal	Longitudinal	Standard A	12,5	500	400	o	2x12,5	Impregnada H1	15	550	
	Rango -p-	Separación entre cuelgues																																
	kN/m²	Carga máx. por cuelgue																																
≤ 0,15	≤ 0,25 kN																																	
0,15<p≤0,30	mm																																	
0,30<p≤0,50	1200																																	
	1000																																	
	750																																	
Placa		Sep. entre perfiles mm																																
Tipo	Espesor mm	Transversal	Longitudinal																															
Standard A	12,5	500	400																															
o	2x12,5																																	
Impregnada H1	15	550																																

# D112a.es Knauf Techos Suspendedos

Con maestra F47/17 en dos direcciones a distinto nivel



## Primario y Secundario

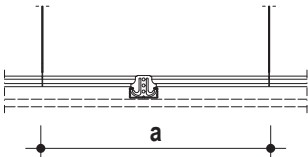
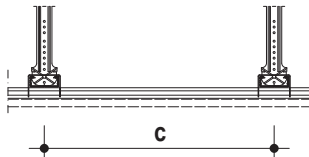
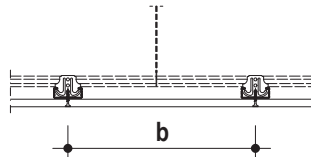


Nota: Cuando el perfil primario apoya sobre el perfil perimetral la distancia del muro al primer cuelgue será 1/3 a

## Cuelgues y sujeciones



## Separación de estructura

Estructura	Separación entre Cuelgues/Fijaciones <b>a</b>	Modulación entre Primarios <b>c</b>	Modulación entre Secundarios <b>b</b>																																														
Fijado directamente o colgado del forjado o estructura de soporte																																																	
	<table><tr><th>Rango -p-</th><th>Separación entre Cuelgues/Fijaciones</th></tr><tr><td>kN/m²</td><td>Carga máx. por cuelgue</td></tr><tr><td>≤ 0,15</td><td>≤ 0,25 kN</td></tr><tr><td>0,15&lt;p≤0,30</td><td>mm</td></tr><tr><td>0,30&lt;p≤0,50</td><td>900</td></tr><tr><td></td><td>750</td></tr><tr><td></td><td>600</td></tr></table>	Rango -p-	Separación entre Cuelgues/Fijaciones	kN/m²	Carga máx. por cuelgue	≤ 0,15	≤ 0,25 kN	0,15<p≤0,30	mm	0,30<p≤0,50	900		750		600	<table><tr><th>Rango -p-</th><th>Modulación entre Primarios</th></tr><tr><td>kN/m²</td><td>Carga máx. por cuelgue</td></tr><tr><td>≤ 0,15</td><td>≤ 0,25 kN</td></tr><tr><td>0,15&lt;p≤0,30</td><td>mm</td></tr><tr><td>0,30&lt;p≤0,50</td><td>1000</td></tr><tr><td></td><td>1000</td></tr><tr><td></td><td>750</td></tr></table>	Rango -p-	Modulación entre Primarios	kN/m²	Carga máx. por cuelgue	≤ 0,15	≤ 0,25 kN	0,15<p≤0,30	mm	0,30<p≤0,50	1000		1000		750	<table><tr><th>Placa</th><th>Modulación entre Secundarios</th></tr><tr><td></td><td>mm</td></tr><tr><td>Tipo</td><td>Espesor</td><td>Transversal</td><td>Longitudinal</td></tr><tr><td>A</td><td>12,5</td><td rowspan="2">500</td><td rowspan="2">400</td></tr><tr><td>o</td><td>2x12,5</td></tr><tr><td>H</td><td>15</td><td>550</td><td></td></tr></table>	Placa	Modulación entre Secundarios		mm	Tipo	Espesor	Transversal	Longitudinal	A	12,5	500	400	o	2x12,5	H	15	550	
	Rango -p-	Separación entre Cuelgues/Fijaciones																																															
	kN/m²	Carga máx. por cuelgue																																															
≤ 0,15	≤ 0,25 kN																																																
0,15<p≤0,30	mm																																																
0,30<p≤0,50	900																																																
	750																																																
	600																																																
Rango -p-	Modulación entre Primarios																																																
kN/m²	Carga máx. por cuelgue																																																
≤ 0,15	≤ 0,25 kN																																																
0,15<p≤0,30	mm																																																
0,30<p≤0,50	1000																																																
	1000																																																
	750																																																
Placa	Modulación entre Secundarios																																																
	mm																																																
Tipo	Espesor	Transversal	Longitudinal																																														
A	12,5	500	400																																														
o	2x12,5																																																
H	15	550																																															

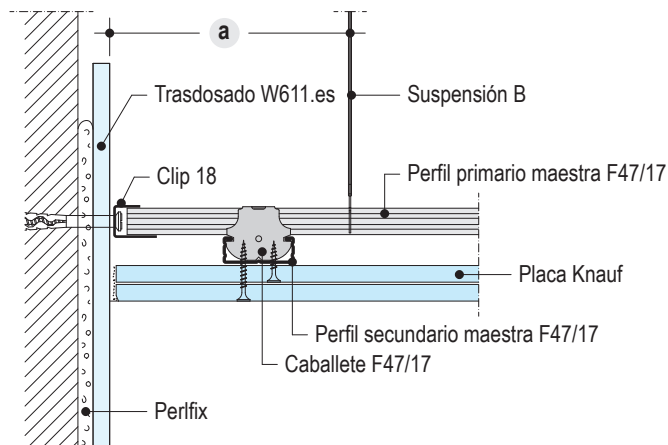
# D112a.es Knauf Techos Suspendedos

Con maestra F47/17 en dos direcciones a distinto nivel



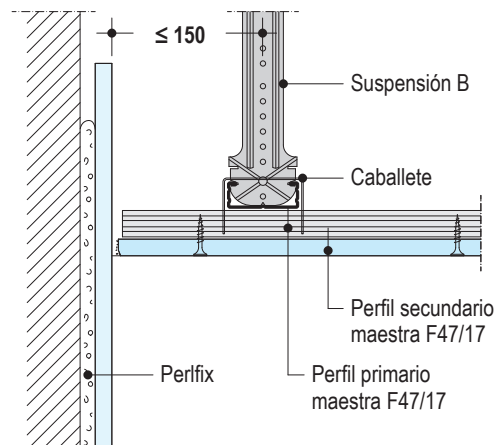
Detalles E 1:5 / Perfiles Primario y Secundario

D112a.es-A2 Encuentro con Trasdoso W611.es

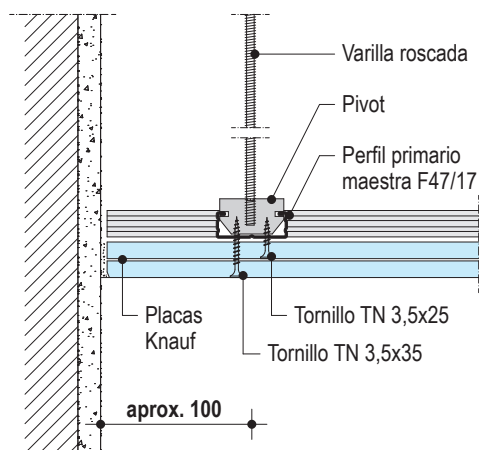


Suspensión B fijada directamente 0,4 kN

D112a.es-B2 Encuentro con Trasdoso W611.es

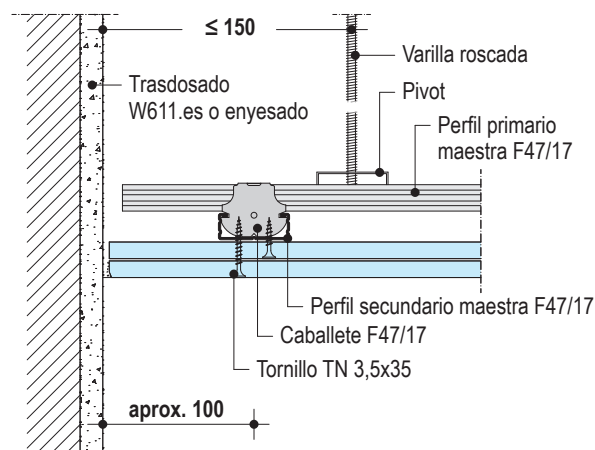


D112a.es-C2 Encuentro con muro

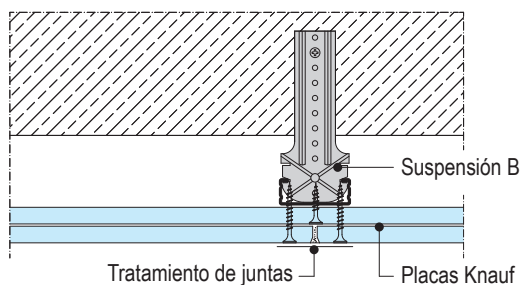


Suspensión B fijada directamente 0,4 kN

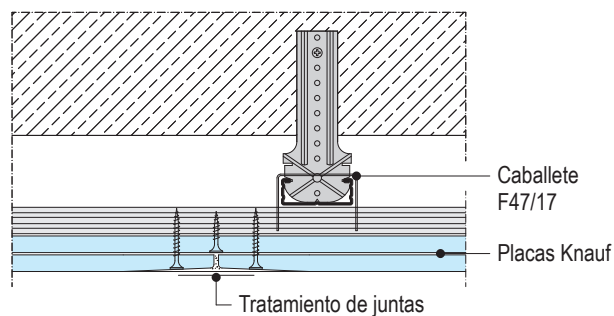
D112a.es-D2 Encuentro con muro



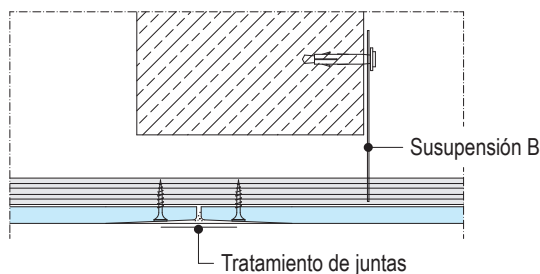
D112a.es-E2 Junta Transversal - Perfiles en una dirección



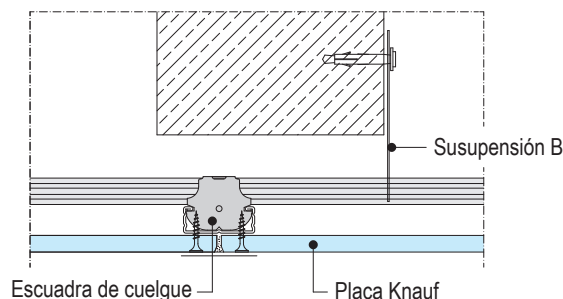
D112a.es-F2 Junta Longitudinal - Perfiles en dos direcciones



D112a.es-G2 Junta Longitudinal - Perfiles en una dirección



D112a.es-H2 Junta Transversal - Perfiles en dos direcciones



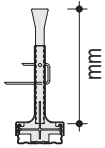
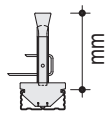
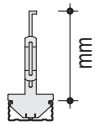
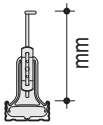
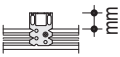

# D112b.es Knauf Techos Suspendedos

Altura mínima de techo suspendido con maestra CD 60/27 / Cuelgues y cargas permitidas



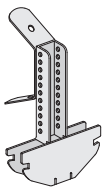
Altura mínima de techo suspendido

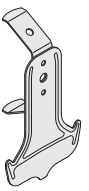
El descuelgue es igual a la longitud de cuelgue + altura del perfil + espesor de placas


Sistema	Cuelgues					Perfil	
	con parte superior Nonius		con varilla de cuelgue		con anclaje directo		
							Altura total del perfil
	Cuelgue Nonius	Cuelgue Combinado	Cuelgue Combinado	Cuelgue CD 60/27	Anclaje Directo	Altura del perfil	
D112.es	≥ 130	≥ 110	≥ 110	≥ 100	≤ 100	CD 60/27 + CD 60/27	54
D113.es	≥ 130	≥ 110	≥ 110	≥ 100	≤ 100	CD 60/27	27

Ejemplo de cálculo: D112.es con cuelgue Nonius (130 mm), estructura metálica con 2 alturas (54 mm) y placas (2x12,5 mm) = 209 mm

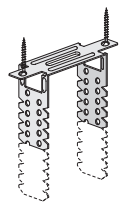
Carga máxima 0,25 kN (25 kg)

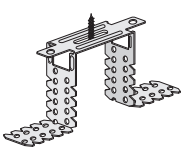
**Cuelgue combinado**  
 para maestra CD 60/27  


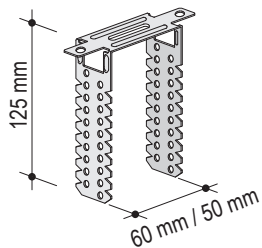
**Cuelgue CD 60/27**  
 para maestra CD 60/27  


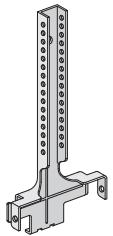
+  
 Suspendido con Varilla de cuelgue  


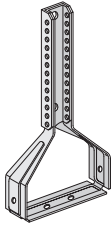
Carga máxima 0,40 kN (40 kg)

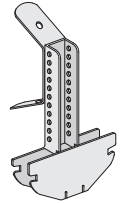
**Anclaje directo**  
 Cortar o doblar dependiendo de la altura de descuelgue del techo  


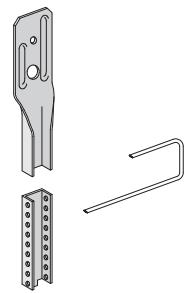
Para maestra CD 60/27  




**Cuelgue Nonius**  
 Cuelgue reforzado para maestra 60/27  


**Nonius cerrado**  
 Cuelgue reforzado para maestra 60/27  


**Cuelgue combinado**  
 Cuelgue reforzado para maestra 60/27  


+  
 Suspensión:  
**Parte superior Nonius con seguro Nonius**  


Observación

Para sistemas con resistencia al fuego desde abajo

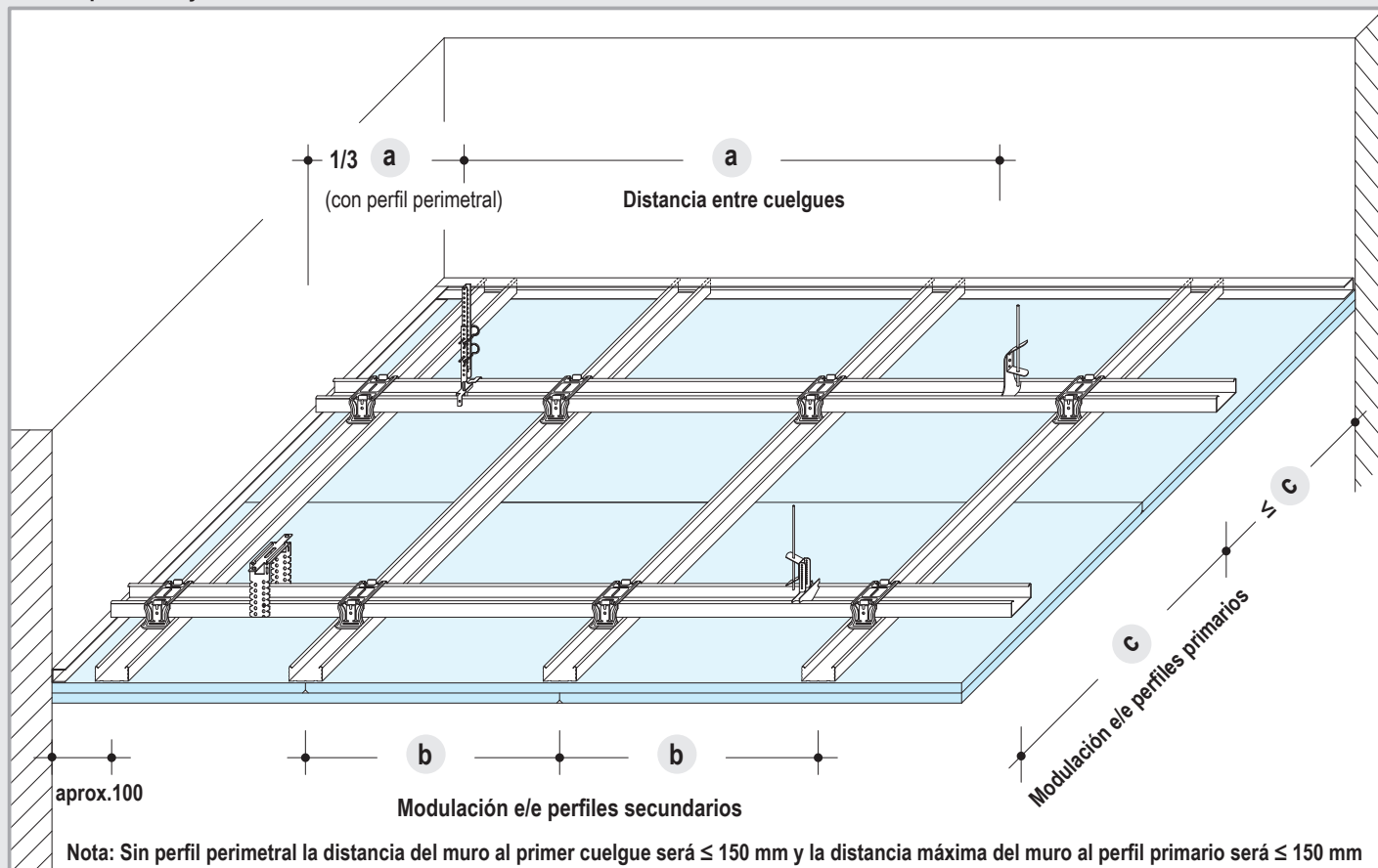
- Para peso  $\geq 0,4 \text{ kN/m}^2$  atornillar las lengüetas laterales al perfil CD 60/27, con tornillos Knauf LN 3,5x9 mm.
- Se debe tener en cuenta el tipo de cuelgue adecuado, evitando utilizar tacos de plástico o cualquiera no homologado para ello.
- Se recomiendan tacos metálicos  $\geq \text{M6}$  reforzados, que penetren como mínimo 6 cm y con carga admisible de 500 N.

# D112b.es Knauf Techos Suspendedos

Con maestra CD 60/27 y estructura metálica a distinto nivel



## Perfiles primarios y secundarios a distinto nivel



## Separación máxima entre primarios

- Sin resistencia al fuego

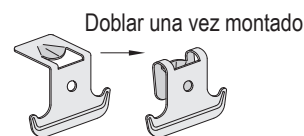
medidas en mm

Distancia entre Primarios	Distancia entre Cuelgues <b>a</b>			Solo para techo bajo techo
	Rango kN/m² (Ver tabla pág. 2)			
	<b>c</b>	<b>≤ 0,15</b>	<b>≤ 0,30</b>	
500	1200	950	800	750
600	1150	900	750	700
700	1100	850	700	650
800	1050	800	700	-
900	1000	800	-	-
1000	950	750	-	-
1100	900	750	-	-
1200	900	-	-	-

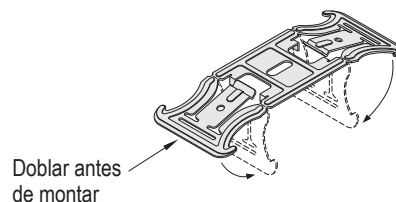
1) Utilizar solamente cuelgues con capacidad de carga de como mínimo 0,40 kN.

## Unión entre primarios y secundarios

Escudra de cuelgue para CD 60/27



Caballote para CD 60/27



## Separación máxima entre secundarios

- Sin resistencia al fuego

Espesor placa mm	Placa Transversal a los secundarios mm <b>b</b>	
12,5 / 2x12,5	500	
15	550	En caso de protección al fuego, ver otras soluciones en página 3
18	600	

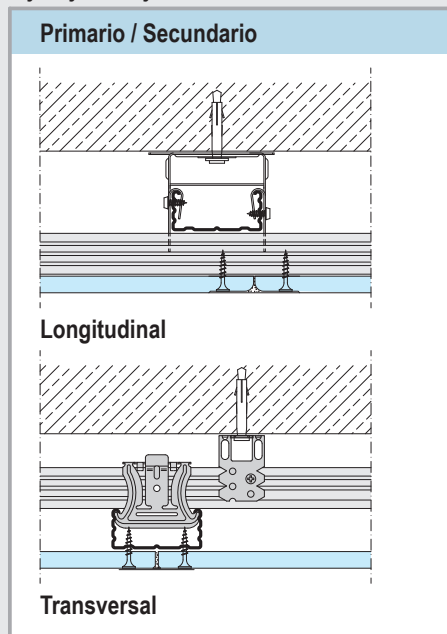


# D112b.es Knauf Techos Suspendedos

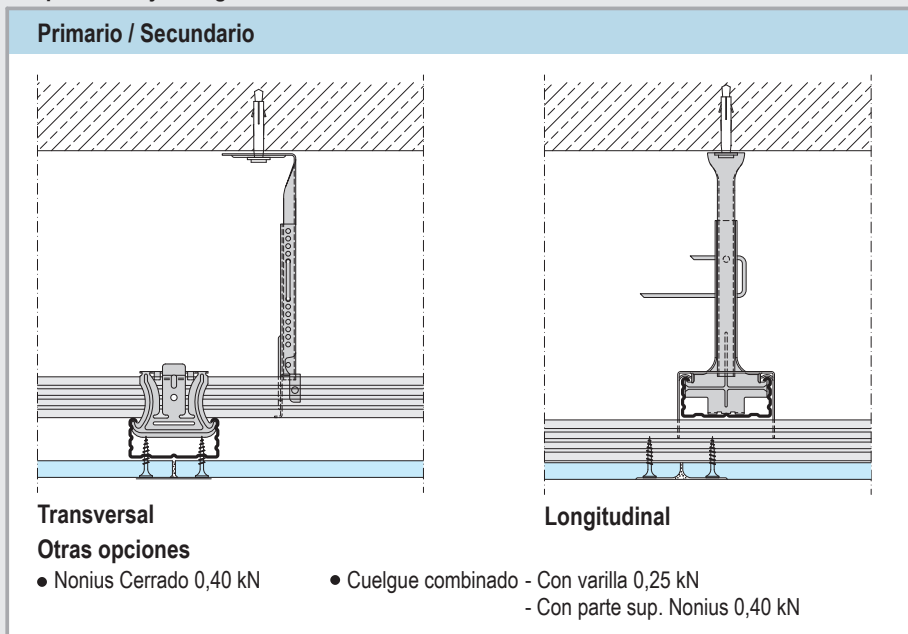
Con maestra CD 60/27 y estructura metálica a distinto nivel



Fijo, ej. Anclaje directo



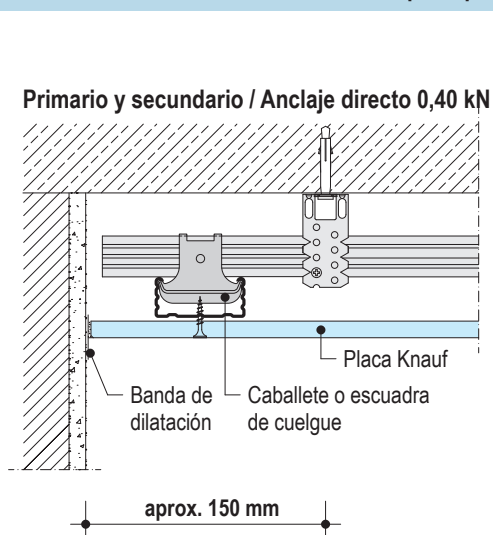
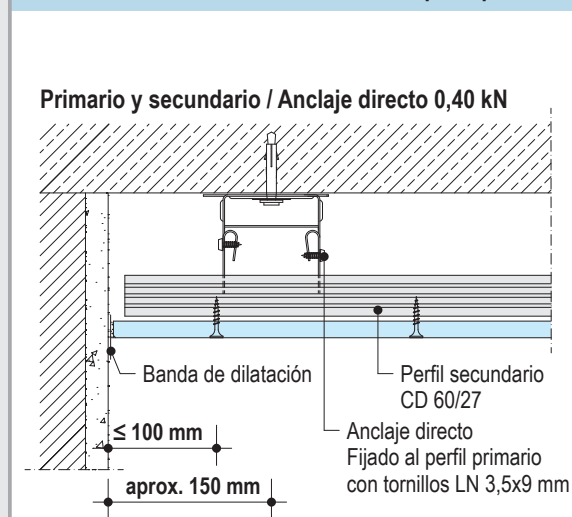
Suspendido, ej. Cuelgue Nonius hasta 0,40 kN



Detalles E 1:5

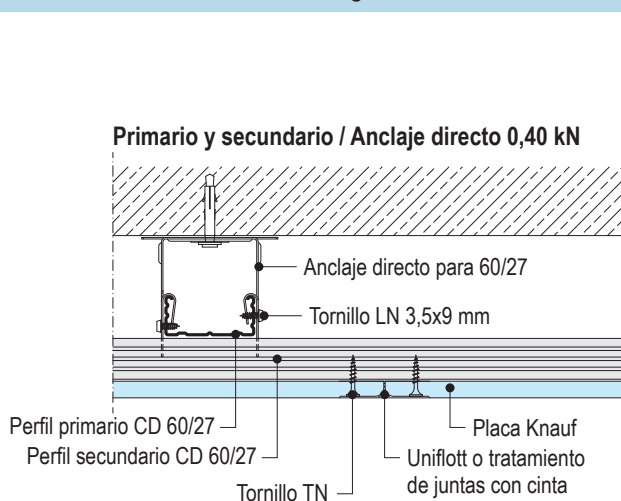
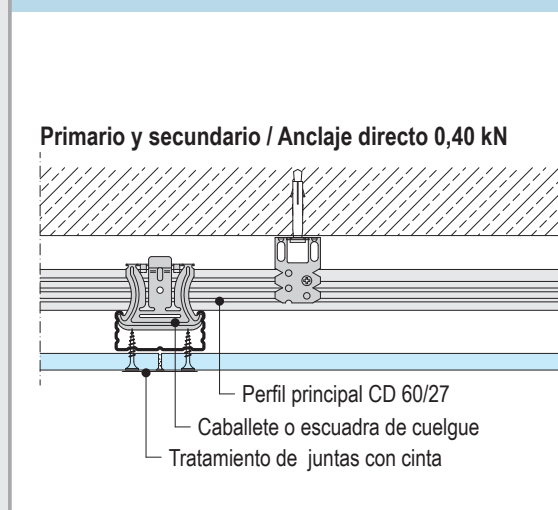
D112b.es-A3 Encuentro con muro sin perfil perimetral

D112b.es-B3 Encuentro con muro sin perfil perimetral



D112b.es-C3 Junta Transversal

D112b.es-D3 Junta Longitudinal





# D112b.es Knauf Techos Suspendedos

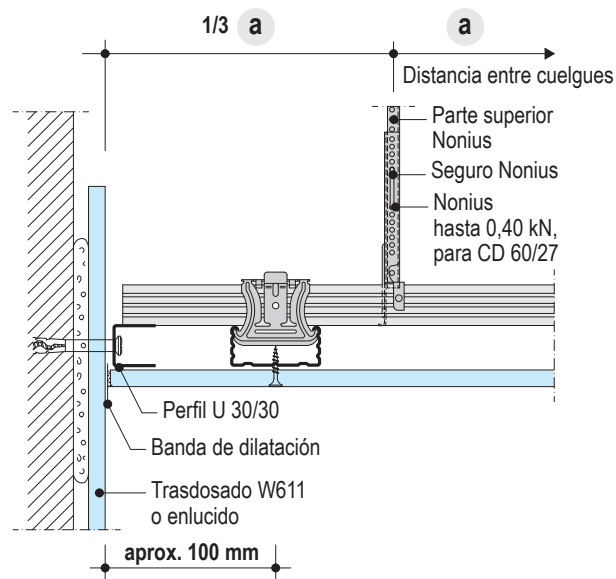
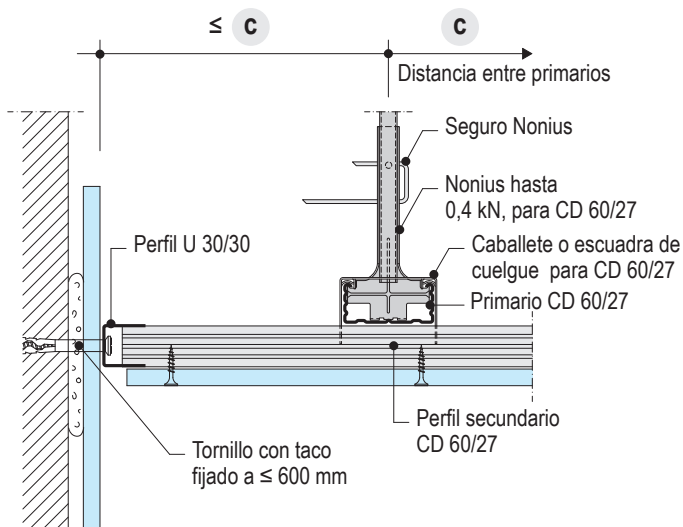
Con maestra CD 60/27 y estructura metálica a distinto nivel



Detalles E 1:5

D112b.es-A4 Encuentro con Muro. Junta Vista con perfil perimetral

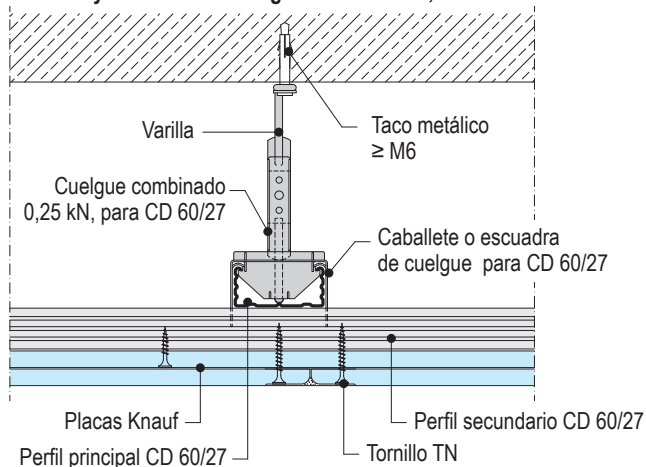
D112b.es-B4 Encuentro con Muro con perfil perimetral



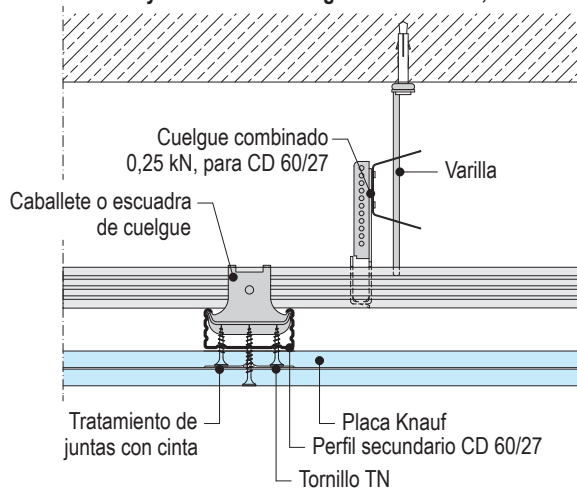
D112b.es-C4 Junta Longitudinal

D112b.es-D4 Junta Transversal

Primario y secundario / Cuelgue combinado 0,25 kN



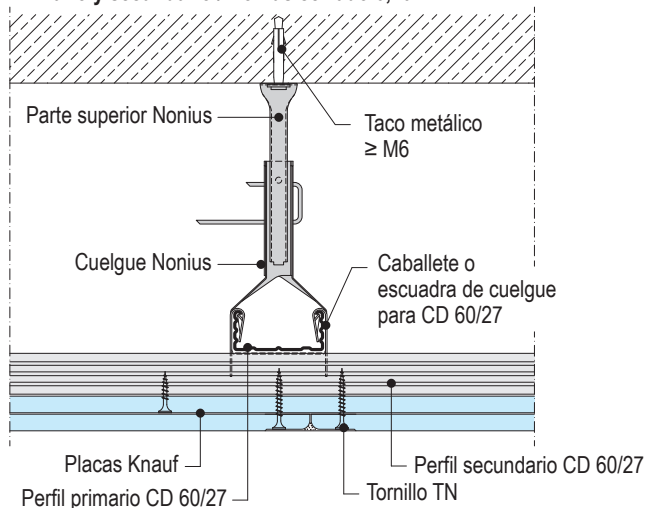
Primario y secundario / Cuelgue combinado 0,25 kN



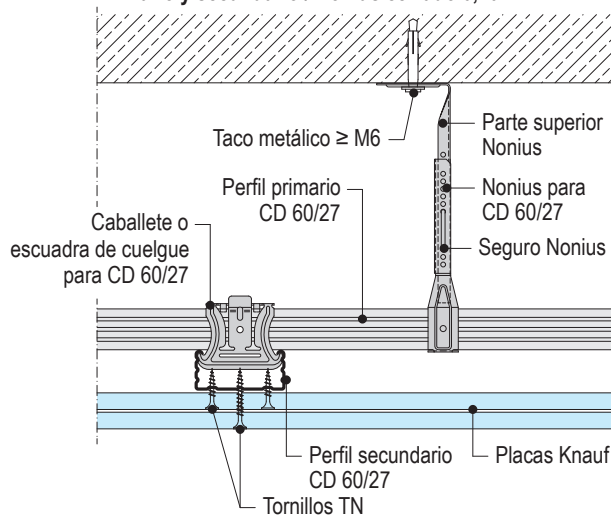
D112b.es-E4 Junta Longitudinal

D112b.es-F4 Junta Transversal

Primario y secundario / Nonius cerrado 0,40 kN



Primario y secundario / Nonius cerrado 0,40 kN

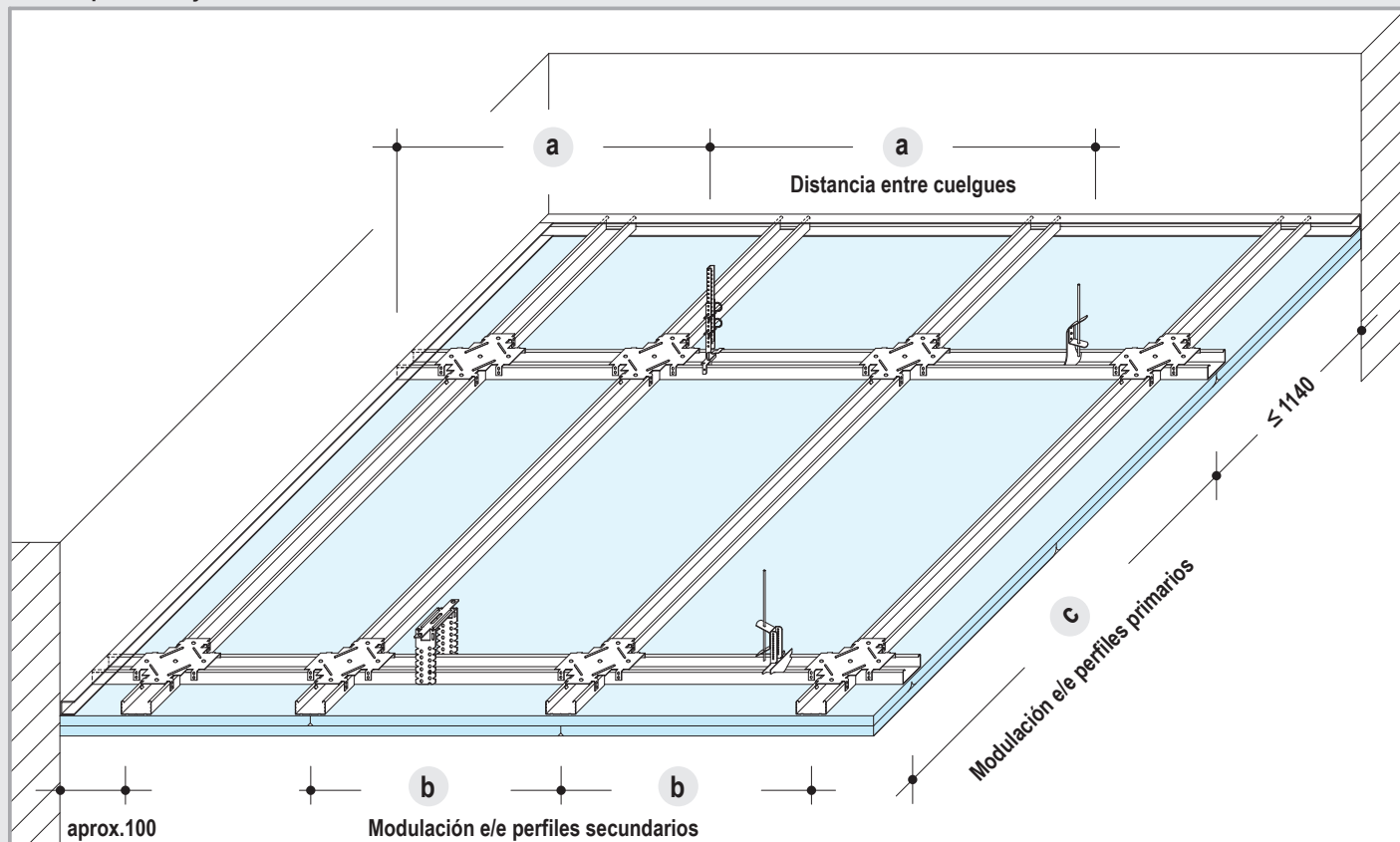


# D113.es Knauf Techos Suspendidos

Con maestra CD 60/27 y estructura metálica al mismo nivel



## Perfiles primarios y secundarios al mismo nivel



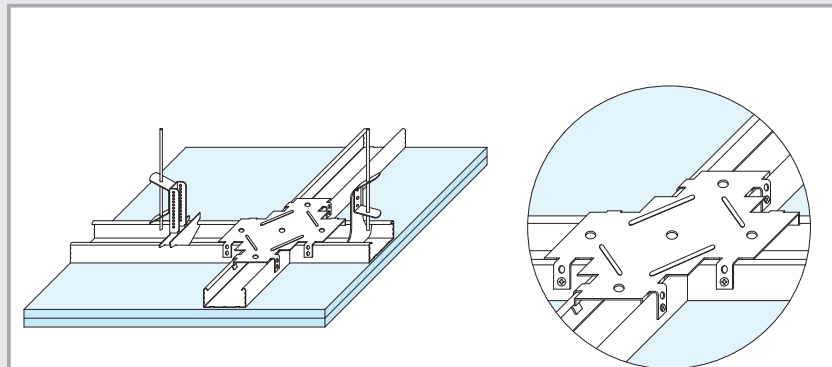
### Separación máxima de la estructura

- Sin resistencia al fuego

Distancia entre Primarios <b>c</b>	Distancia entre Cuelgues <b>a</b> Rango kN/m <sup>2</sup> (Ver página 2)		
	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,50 <sup>1)</sup>
1200	1100	-	-
	-	650	-
	-	-	650

1) Utilizar cuelgues con capacidad de carga de 0,40 kN

### Sistema D113.es con resistencia al fuego



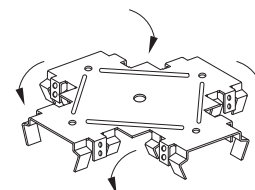
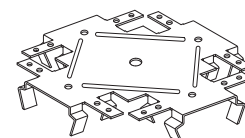
Ver modulaciones y espesores de placa en página 13

Se deben doblar y atornillar las lengüetas del empuje en cruz al perfil 60/27 con tornillos LN 3,5 x 9 mm.

La longitud de los perfiles secundarios es de 114 cm.

### Unión entre primarios y secundarios

#### Empalme en cruz



Para sistemas sin resistencia al fuego, doblar las lengüetas sobre la maestra CD 60/27 para unir los perfiles primarios y secundarios.

### Separación máxima entre secundarios

- Sin resistencia al fuego

Espesor placa mm	Placa Transversal a los secundarios mm	<b>b</b>
12,5 / 2x12,5	500	En caso de protección al fuego, ver otras soluciones en página 13
15	550	
18	600	

### Observación

Con un cálculo justificado, según cargas, se podrían variar las dimensiones dadas en la tabla.

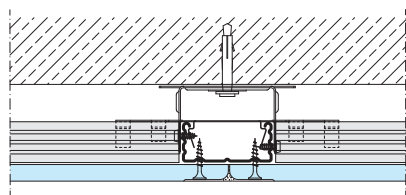
# D113.es Knauf Techos Suspendedos

Con maestra CD 60/27 y estructura metálica al mismo nivel

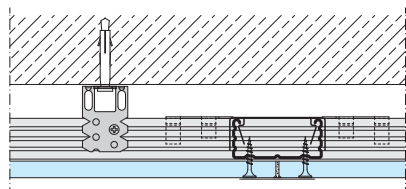


## Anclaje directo hasta 0,40 kN

### Primario / Secundario



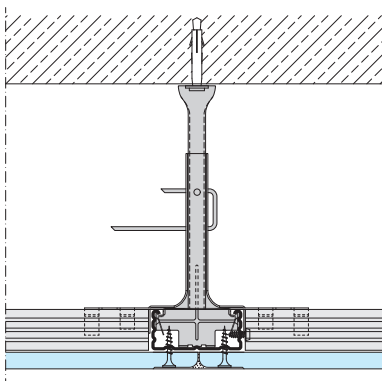
Longitudinal



Transversal

## Suspendido, ej. Cuelgue Nonius hasta 0,40 kN

### Primario / Secundario



#### Otras opciones

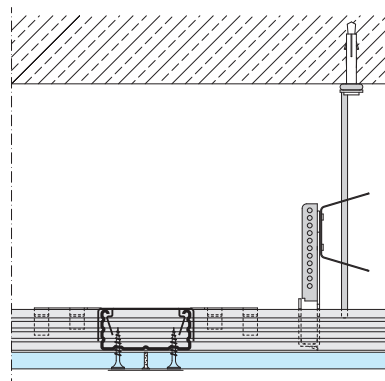
• Nonius Cerrado 0,40 kN

• Cuelgue combinado

#### Transversal

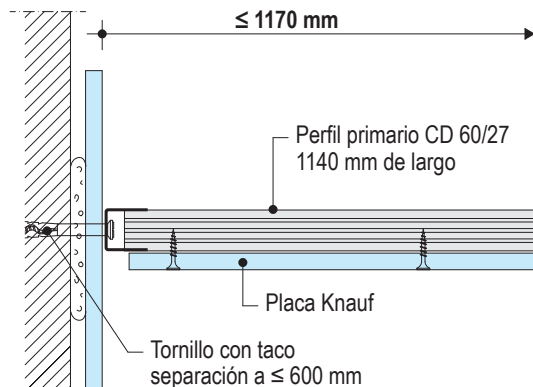
- Con varilla 0,25 kN

- Con parte sup. Nonius 0,40 kN

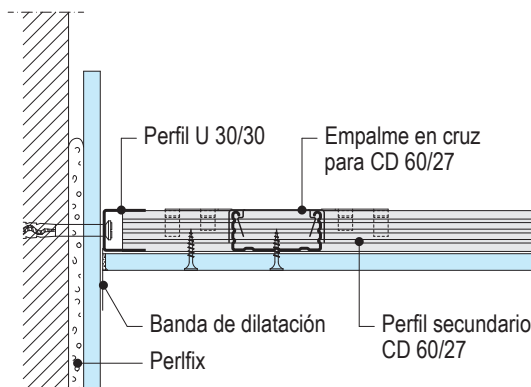


## Detalles E 1:5

### D113.es-A1 Encuentro con muro. Junta Vista

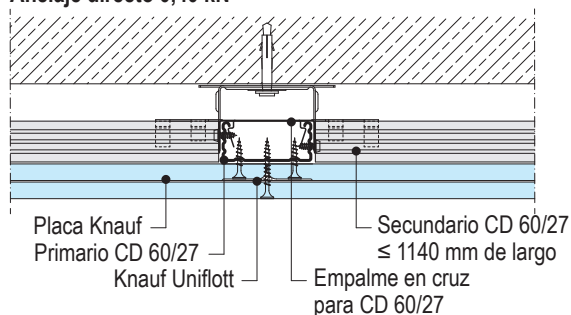


### D113.es-B1 Encuentro con muro



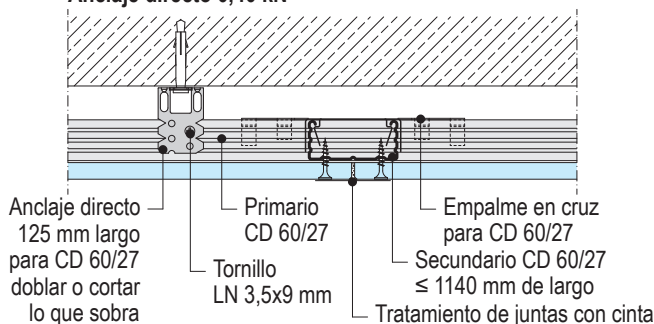
### D113.es-C1 Junta longitudinal

#### Anclaje directo 0,40 kN



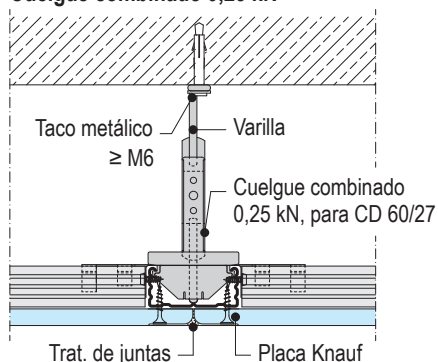
### D113.es-D1 Junta transversal

#### Anclaje directo 0,40 kN

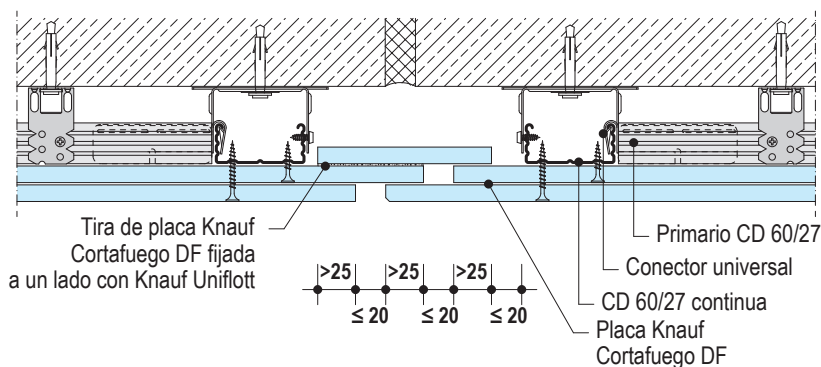


### D113.es-E1 Junta longitudinal

#### Cuelgue combinado 0,25 kN



### D113.es-F1 Junta de Dilatación. Con resistencia al fuego



### Sistemas con protección al fuego

Los techos suspendidos con resistencia al fuego son sistemas compuestos por placas de yeso laminado Knauf Cortafuego DF o Knauf Diamant DFH1IR y una estructura de perfiles metálicos de maestra CD60/27 o F47/17 que están suspendidos del forjado o estructura portante del edificio.

De acuerdo a su composición en tipo, espesor y número de placas mantienen una resistencia al fuego determinada, según la norma de ensayo UNE-EN 1364-2 "Resistencia al fuego de elementos no portantes. Parte 2: Falsos Techos".

Los sistemas de techos suspendidos con resistencia al fuego EI60, EI90 y EI120 pueden disponer de accesorios como trampillas de acceso o registros de forma cuadrada y rectangular, quedando integrada dentro del propio techo suspendido continuo y garantizando la misma resistencia al fuego desde abajo del conjunto.

### Configuración del sistema

Techo suspendido con protección al fuego desde abajo Con estructura en dos direcciones sin colaboración del forjado	Resistencia al fuego	Perfil Maestra	Sistema constructivo Espesor y tipo de placa mm	Distancia estructura de soporte Perfil sec. Cuelgues Perfil prim.			N° de ensayo
				b mm	a mm	c mm	
D112 	EI 30'	CD 60/27	2x12,5 A	400	720	1000	E-069520-003
D113 		CD 60/27	2x12,5 A	400	600	1200	13-6677-3343
D113 	EI 45'	CD 60/27	25 DF	500	600	1200	16-11680-113
D112 	EI 60'	F47/17	2x15 DF	500	750	1000	060853-002
		CD 60/27	2x15 DF	400	700	800	E-069520-002
D113 		CD 60/27	2x15 DF	400	600	1200	E-063910-001
D112 	EI 90'	F47/17	3x12,5 DF	500	700	800	066211-001
		CD 60/27	3x12,5 DF	500	700	800	E-079196-001
D113 		CD 60/27	3x12,5 DF	400	600	1200	E-069520-001
D112 	EI 120'	CD 60/27	2x25 DF	400	700	800	E-63910-002
D113 		CD 60/27	2x25 DF	400	600	1200	050420-001

#### Nota

Según el DB-SI del CTE los informes de ensayo y clasificación de sistemas con resistencia al fuego son vigentes durante 10 años

### Encuentros de tabiques Knauf con techos continuos, para mantener la resistencia al fuego

Se recomienda que los tabiques acometan contra el forjado para un mejor comportamiento al fuego, acústico y térmico. Sin embargo cuando se instala un tabique posterior a un techo suspendido con resistencia al fuego, para mantener la misma prestación, el techo se deberá anclar al mismo tabique, cuando exista la certeza de que el fuego no vaya a provocar en dicho tabique una deformación tal, que tire del techo y ponga en juego su estabilidad. En caso de tener más de una placa, todas las juntas de la primera capa de placas deben estar por lo menos emplastecidas.

Distintas configuraciones posibles:

#### Fuego desde abajo

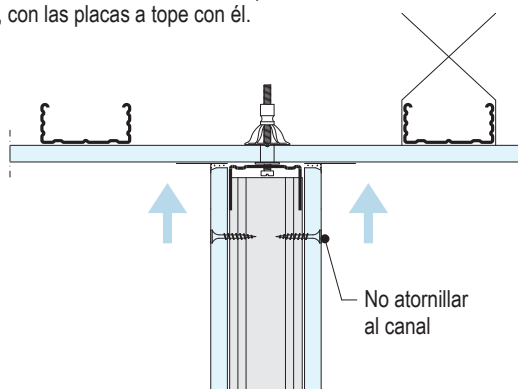
Para techo cortafuego solo, con resistencia desde abajo hacia arriba:

No se debe atornillar el canal superior del tabique a la estructura del techo suspendido.

Se debe llegar con el tabique apoyando al techo, con las placas a tope con él.

Situar solamente un taco no inflamable pasante.

Esquema



Detalle del anclaje de un tabique Knauf en un techo suspendido (según certificado 381 MPA Braunschweig)

- Utilizar un taco pasante no inflamable (diámetro mínimo 6 mm) y modulación  $\leq 500$  mm

#### Observación

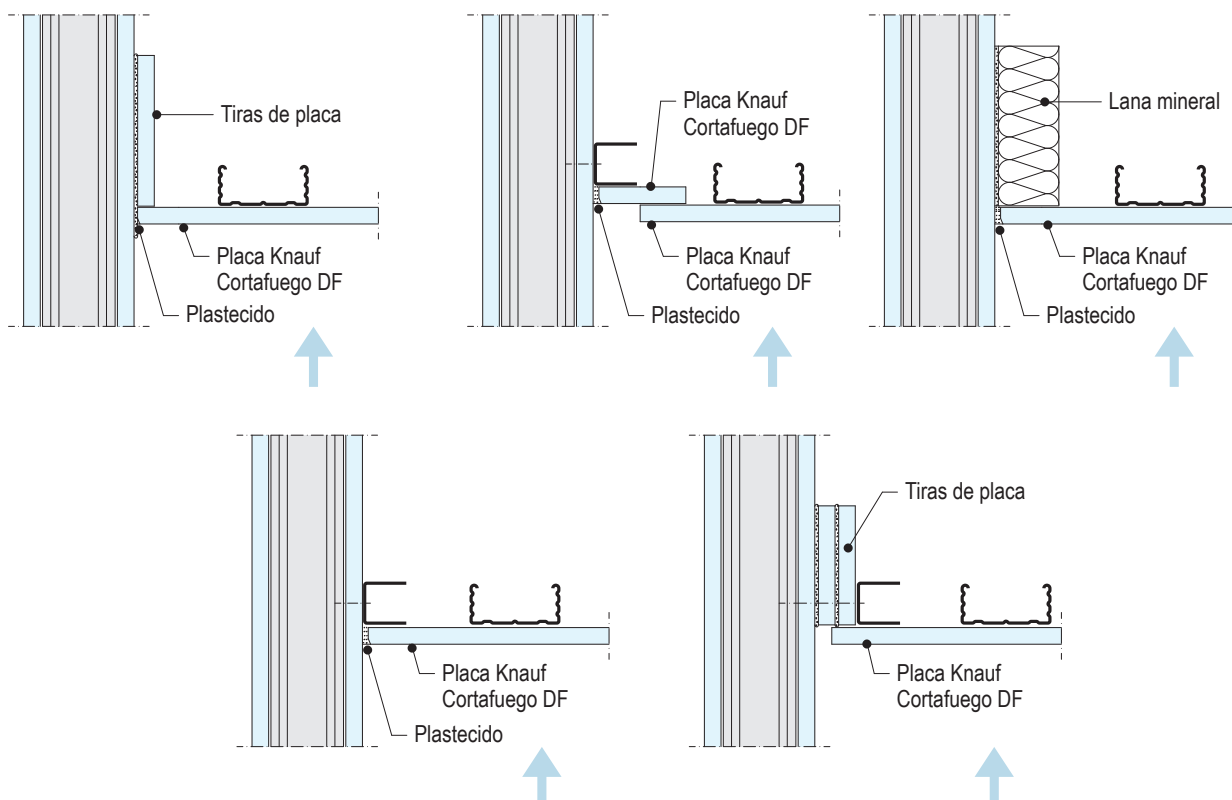
Cuando se trate de tabiques cortafuego, el techo pasante deberá tener como mínimo la misma resistencia al fuego que la del tabique que llega a él.

### Encuentros de techos con tabiques Knauf, con resistencia al fuego

Cualquier techo suspendido con protección al fuego desde abajo cualquiera sea su resistencia al fuego, puede ser acometido a un tabique Knauf, utilizando una de las soluciones constructivas indicadas sin perder la resistencia al fuego del conjunto. Ambos sistemas deberán tener la misma resistencia al fuego.

Para mantener la resistencia al fuego, los acabados del techo en su perímetro deben ser estancos. Esto se logra utilizando alguna de las soluciones propuestas.

Ejemplos



# D112b/D113.es Knauf Techos Suspendidos

Resistencia al fuego EI 30. Desde abajo



D112b.es EI 30 - Con maestra CD 60/27 Ver página 13

## Placa Knauf Standard A

2x12,5 mm

Cuelgue: Combinado  
Carga máxima: 0,25 kN

## Tornillos

Autoperforantes Knauf	Separación entre tornillos
1ª placa TN 3,5x25	170 mm
2ª placa TN 3,5x35	

## Esquema de Montaje

### 1ª placa

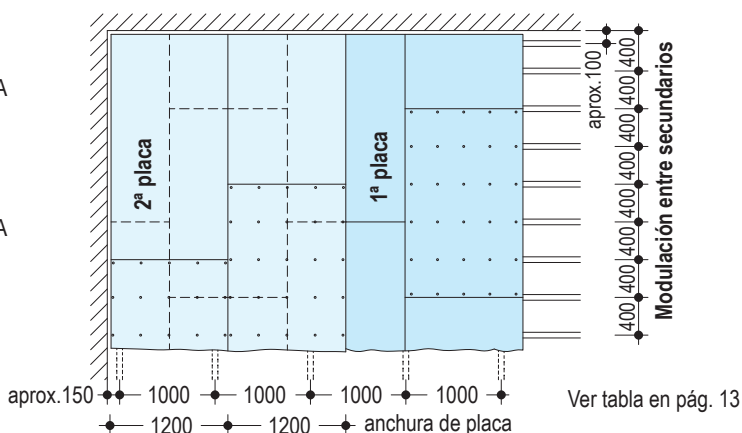
Placa Knauf Standard A  
espesor: 12,5 mm  
anchura: 1200 mm

### 2ª placa

Placa Knauf Standard A  
espesor: 12,5 mm  
anchura: 1200 mm

Cuelgues e/e 720 mm

Medidas en mm



D113.es EI 30 - Con maestra CD 60/27 Ver página 13

## Placa Knauf Standard A

2x12,5 mm

Cuelgue: Combinado  
Carga máxima: 0,25 kN

## Tornillos

Autoperforantes Knauf	Separación entre tornillos
1ª placa TN 3,5x25	170 mm
2ª placa TN 3,5x35	

## Esquema de Montaje

### 1ª placa

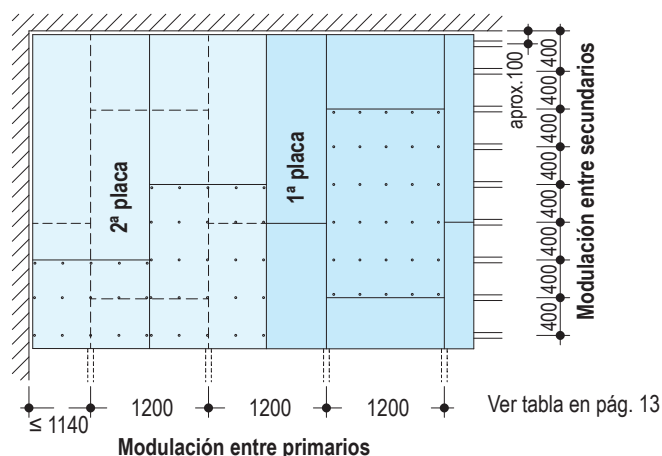
Placa Knauf Standard A  
espesor: 12,5 mm  
anchura: 1200 mm

### 2ª placa

Placa Knauf Standard A  
espesor: 12,5 mm  
anchura: 1200 mm

Cuelgues e/e 600 mm

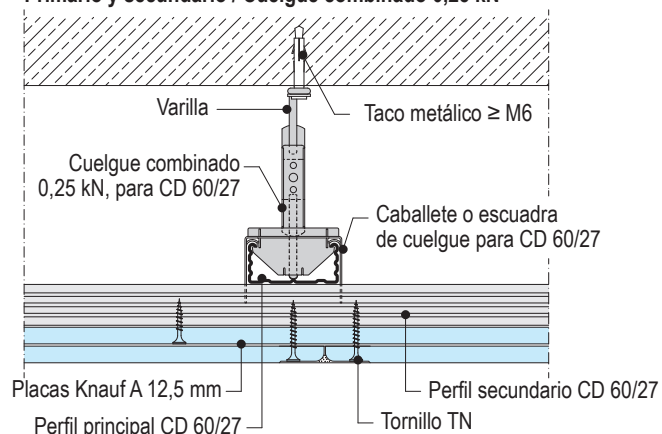
Medidas en mm



## Detalles E 1:5

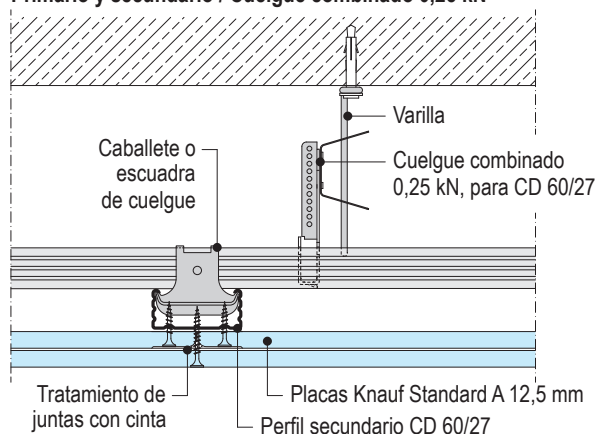
### D112b.es EI30vu-A5 Junta longitudinal

Primario y secundario / Cuelgue combinado 0,25 kN

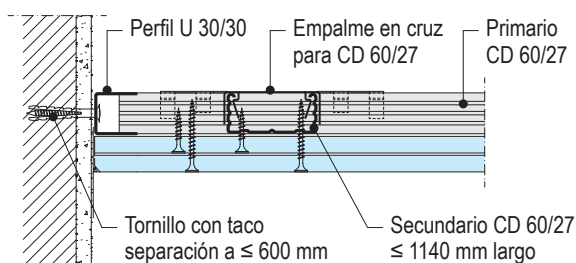


### D112b.es EI30vu-B5 Junta transversal

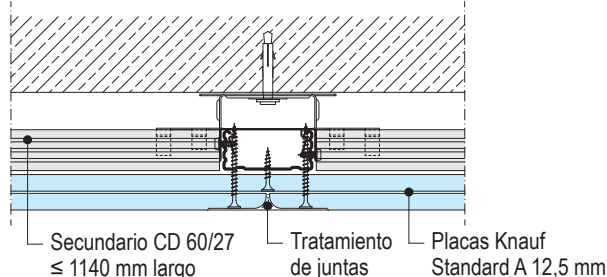
Primario y secundario / Cuelgue combinado 0,25 kN



### D113.es EI30vu-A2 Encuentro con muro



### D113.es EI30vu-B2 Junta longitudinal



# D112a/D113.es Knauf Techos Suspendedos

Resistencia al fuego EI 60. Desde abajo



D112a.es EI 60 - Con maestra F47/17 Ver página 13

## Placa Knauf Cortafuego DF

2x15 mm

**Cuelgue:** Pivot con varilla  
**Carga máxima:** 0,40 kN

## Tornillos

Autoperforantes Knauf	Separación entre tornillos
1ª placa TN 3,5x25	170 mm
2ª placa TN 3,5x45	

1ª placa TN 3,5x25  
2ª placa TN 3,5x45

## Esquema de Montaje

### 1ª placa

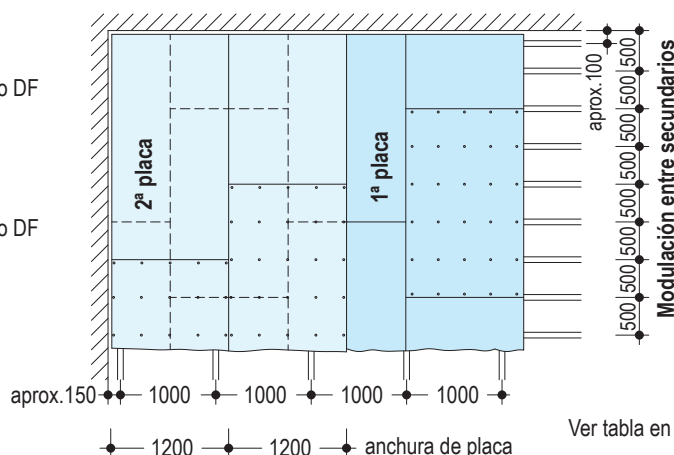
Placa Knauf Cortafuego DF  
espesor: 15 mm  
anchura: 1200 mm

### 2ª placa

Placa Knauf Cortafuego DF  
espesor: 15 mm  
anchura: 1200 mm

Cuelgues e/e 750 mm

Medidas en mm



Ver tabla en pág. 13

D113.es EI 60 - Con maestra CD 60/27 Ver página 13

## Placa Knauf Cortafuego DF

2x15 mm

**Cuelgue:** Combinado  
**Carga máxima:** 0,25 kN

## Tornillos

Autoperforantes Knauf	Separación entre tornillos
1ª placa TN 3,5x25	170 mm
2ª placa TN 3,5x45	

1ª placa TN 3,5x25  
2ª placa TN 3,5x45

## Esquema de Montaje

### 1ª placa

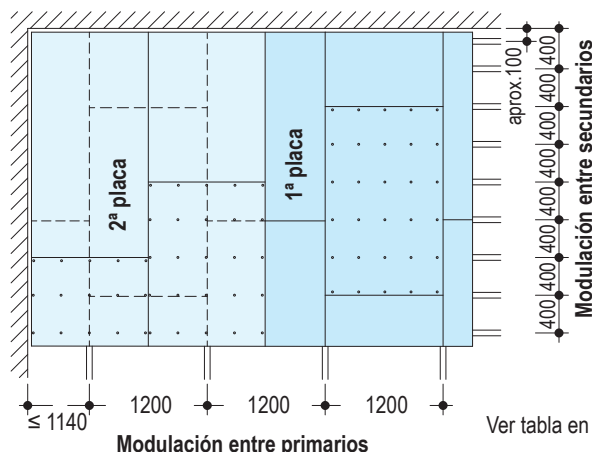
Placa Knauf Cortafuego DF  
espesor: 15 mm  
anchura: 1200 mm

### 2ª placa

Placa Knauf Cortafuego DF  
espesor: 15 mm  
anchura: 1200 mm

Cuelgues e/e 600 mm

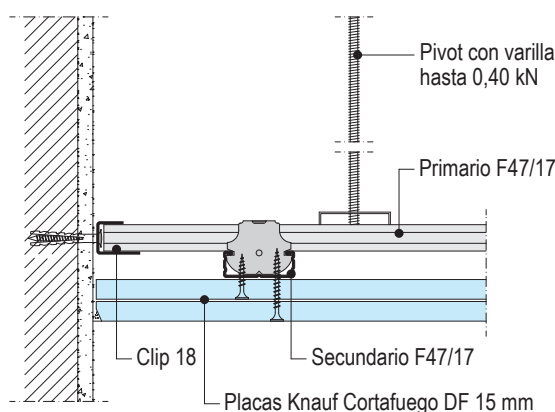
Medidas en mm



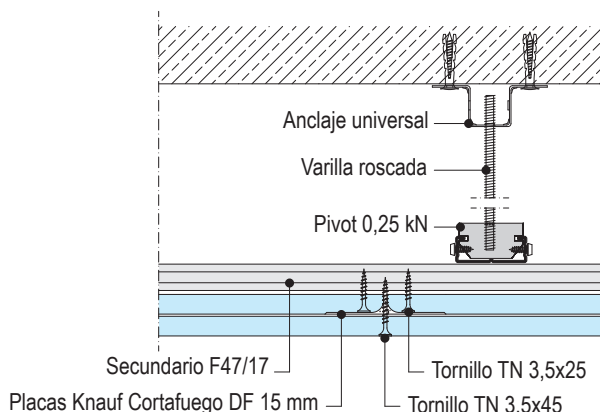
Ver tabla en pág. 13

## Detalles E 1:5

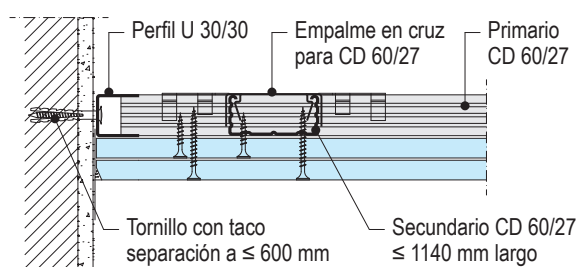
### D112a.es EI60vu-A6 Encuentro con muro



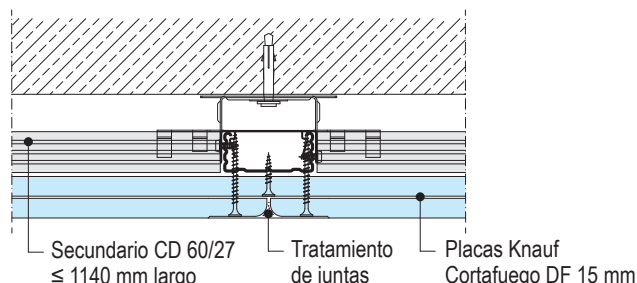
### D112a.es EI60vu-B6 Junta longitudinal



### D113.es EI60vu-A3 Encuentro con muro



### D113.es EI60vu-B3 Junta longitudinal





# D112a/D113.es Knauf Techos Suspendidos

Resistencia al fuego EI 90. Desde abajo



D112a.es EI 90 - Con maestra F47/17 Ver página 13

## Placas Knauf Cortafuego DF

3x 12,5 mm

Cuelgues: Pivot con varilla

Carga máxima: 0,40 kN

## Tornillos

Autoperforantes Knauf	Separación entre tornillos
1ª placa TN 3,5x25	
2ª placa TN 3,5x35	170 mm
3ª placa TN 3,5x55	

\* 3ª placa en la misma posición que la 1ª

## Esquema de Montaje

### 1ª y 3ª Placa

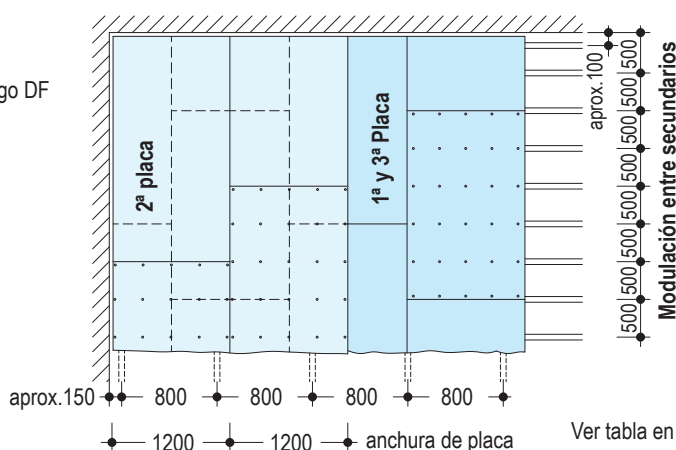
Placas Knauf Cortafuego DF  
espesor: 12,5 mm  
anchura: 1200 mm

### 2ª placa

Placa Knauf DF  
espesor: 12,5 mm  
anchura: 1200 mm

Cuelgues e/e 700 mm

Medidas en mm



Ver tabla en pág. 13

D113.es EI 90 - Con maestra CD 60/27 Ver página 13

## Placas Knauf Cortafuego DF

3x 12,5 mm

Cuelgues: Anclaje directo, Nonius,  
Nonius cerrado,  
Cuelgue combinado +  
parte superior Nonius

Carga máxima: 0,40 kN

## Tornillos

Autoperforantes Knauf	Separación entre tornillos
1ª placa TN 3,5x35	
2ª placa TN 3,5x45	170 mm
3ª placa TN 3,5x55	

\* 3ª placa en la misma posición que la 1ª

## Esquema de Montaje

### 1ª y 3ª Placa

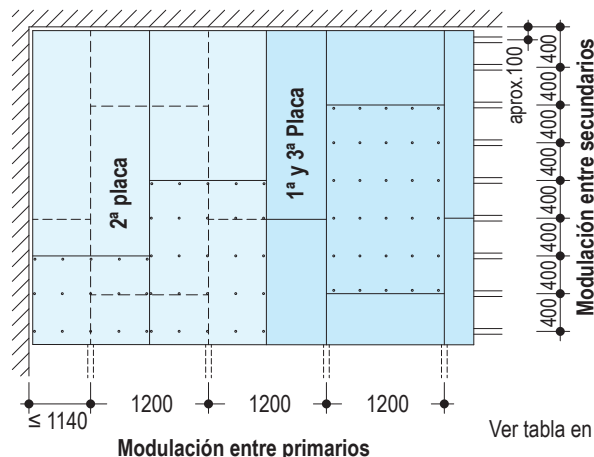
Placas Knauf Cortafuego DF  
espesor: 12,5 mm  
anchura: 1200 mm

### 2ª placa

Placas Knauf Cortafuego DF  
espesor: 12,5 mm  
anchura: 1200 mm

Cuelgues e/e 600 mm

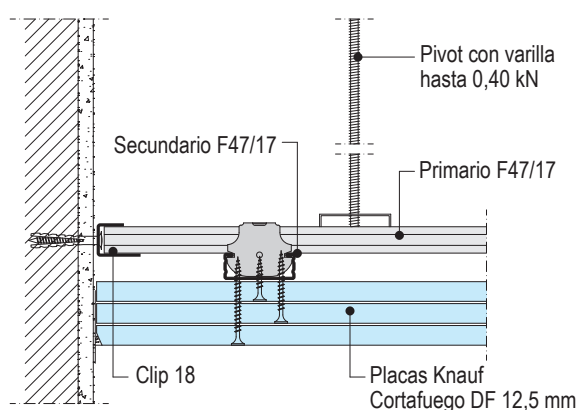
Medidas en mm



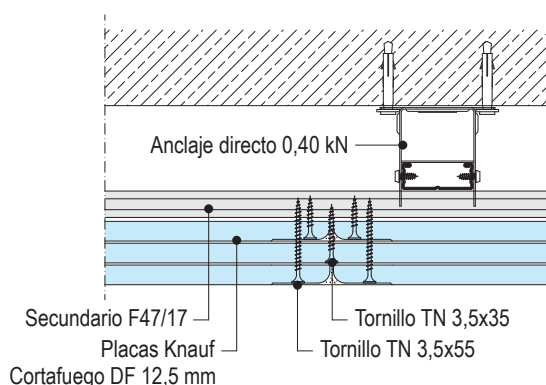
Ver tabla en pág. 13

## Detalles E 1:5

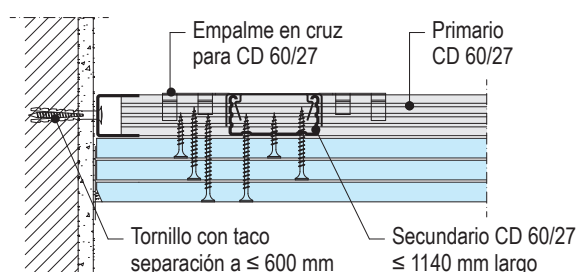
### D112a.es EI90vu-A7 Encuentro con muro



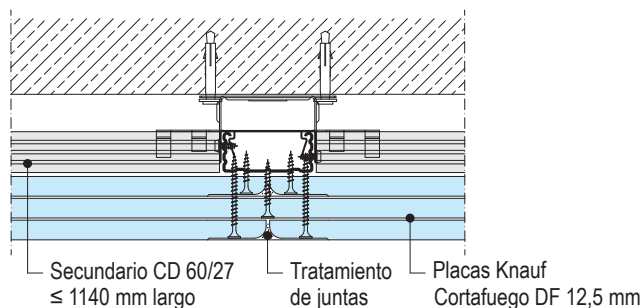
### D112a.es EI90vu-B7 Junta longitudinal



### D113.es EI90vu-A4 Encuentro con muro



### D113.es EI90vu-B4 Junta longitudinal





# D112b.es Knauf Techos Suspendedos

Resistencia al fuego EI 120. Desde abajo



D112b.es EI 120 - Con maestra CD 60/27 Ver página 13

## Placa Knauf Cortafuego DF

2x25 mm

**Cuelgues:** Anclaje directo, Nonius, Nonius cerrado, Cuelgue combinado + parte superior Nonius

**Carga máxima:** 0,40 kN

## Tornillos

Autoperforantes Knauf	Separación entre tornillos
1ª placa TN 3,5x45	170 mm
2ª placa TN 4,2x70	

## Esquema de Montaje

### 1ª placa

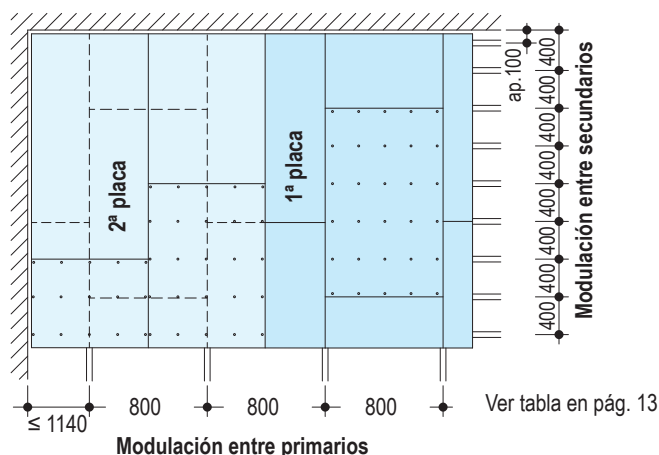
Placa Knauf Cortafuego DF  
espesor: 25 mm  
anchura: 1200 mm

### 2ª placa

Placa Knauf Cortafuego DF  
espesor: 25 mm  
anchura: 1200 mm

Cuelgues e/e 700 mm

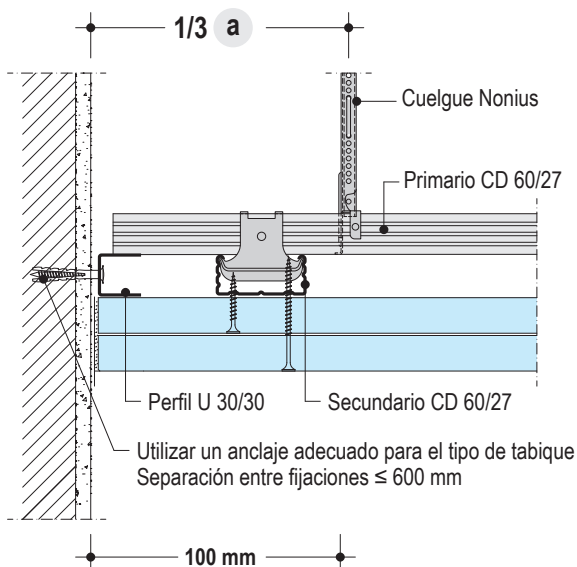
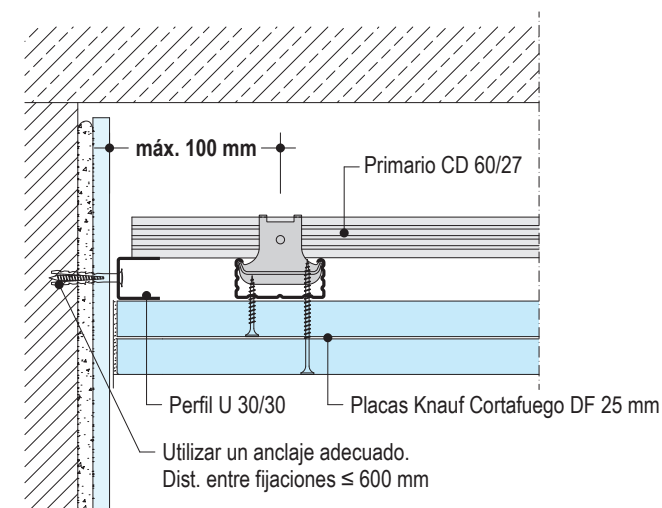
Medidas en mm



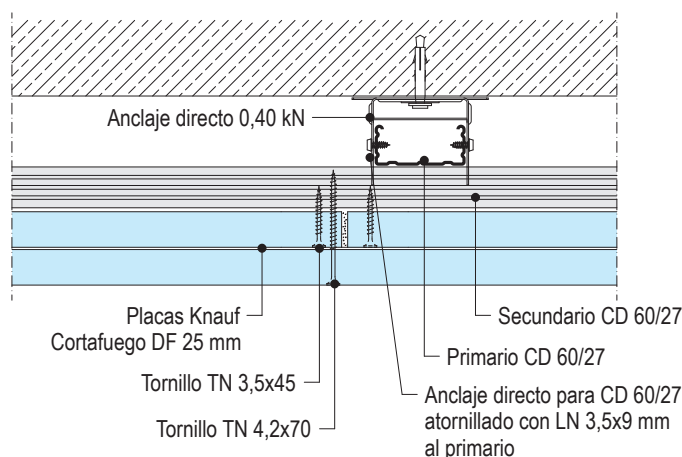
## Detalles E 1:5

### D112b.es EI120vu-A8 Encuentro con trasdosado

### D112b.es EI120vu-B8 Encuentro con muro de obra



### D112b.es EI120vu-C8 Junta Longitudinal



# D113.es Knauf Techos Suspendidos

Resistencia al fuego EI 120. Desde abajo



D113.es EI 120 - Con maestra CD 60/27 Ver página 13

## Placa Knauf Cortafuego DF

2x25 mm

**Cuelgues:** Anclaje directo, Nonius, Nonius cerrado, Cuelgue combinado + parte superior Nonius

**Carga máxima:** 0,40 kN

## Tornillos

Autoperforantes Knauf	Separación entre tornillos
1ª placa TN 3,5x45	170 mm
2ª placa TN 4,2x70	

## Esquema de Montaje

### 1ª placa

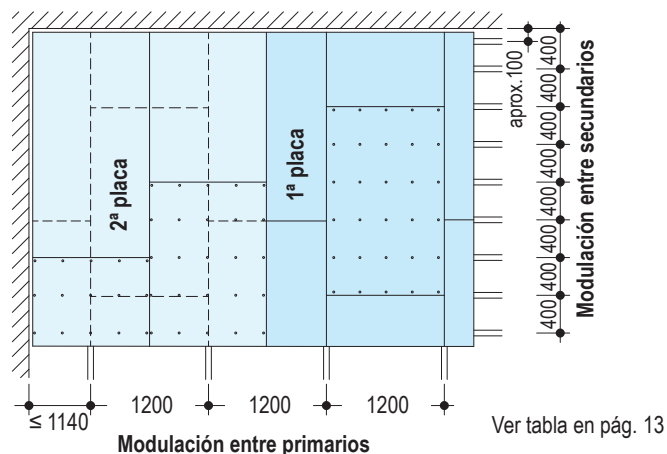
Placa Knauf Cortafuego DF  
espesor: 25 mm  
anchura: 1200 mm

### 2ª placa

Placa Knauf Cortafuego DF  
espesor: 25 mm  
anchura: 1200 mm

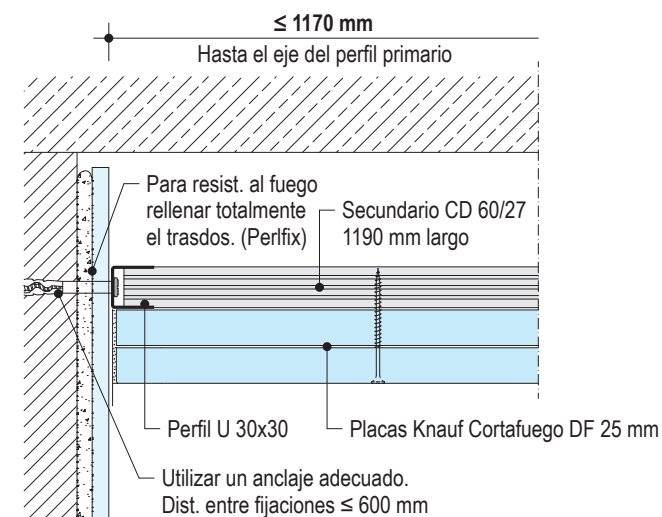
Cuelgues e/e 600 mm

Medidas en mm

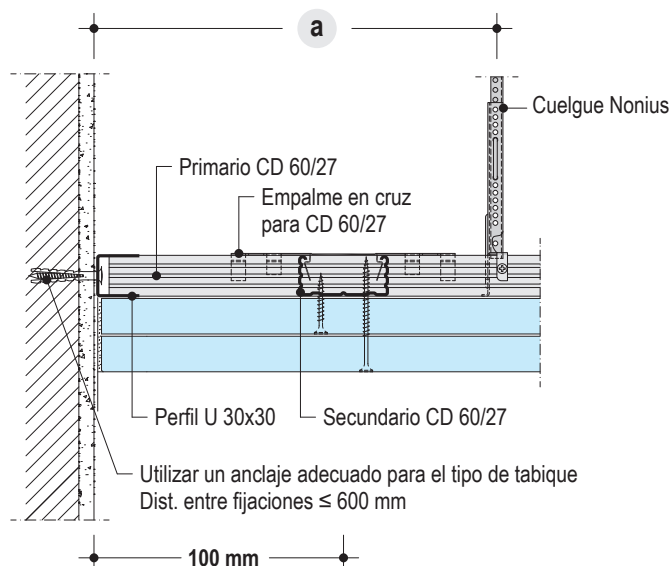


## Detalles E 1:5

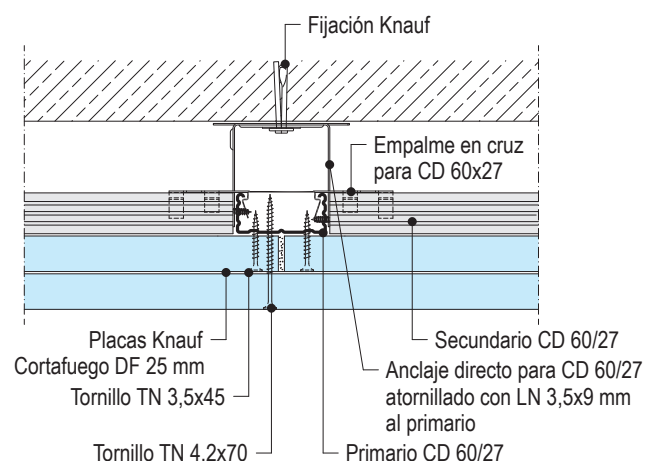
### D113.es EI120vu-A5 Encuentro con trasdosado



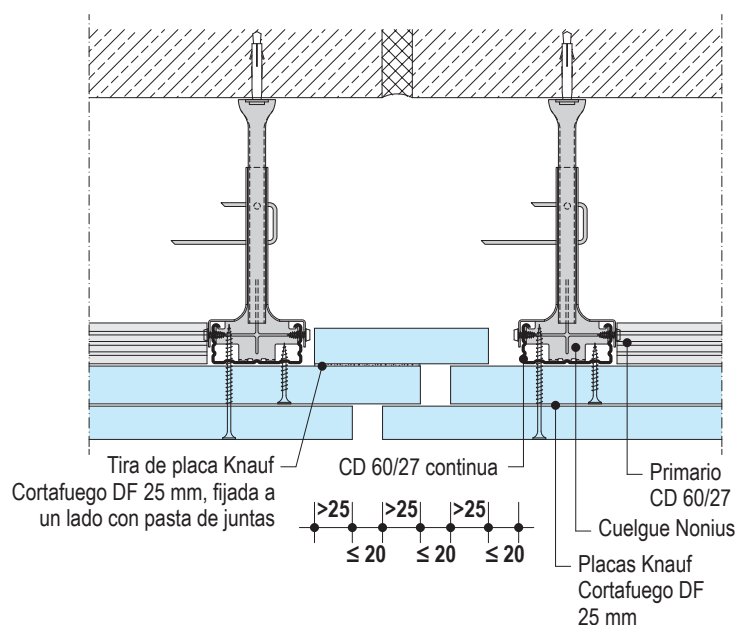
### D113.es EI120vu-B5 Encuentro con muro de obra



### D113.es EI120vu-C5 Junta Longitudinal



### D113.es EI120vu-D5 Junta de Dilatación con Resistencia al Fuego



# D112/D113.es Knauf Techos Suspendedos

Trampillas con resistencia al fuego en sistemas D112 y D113

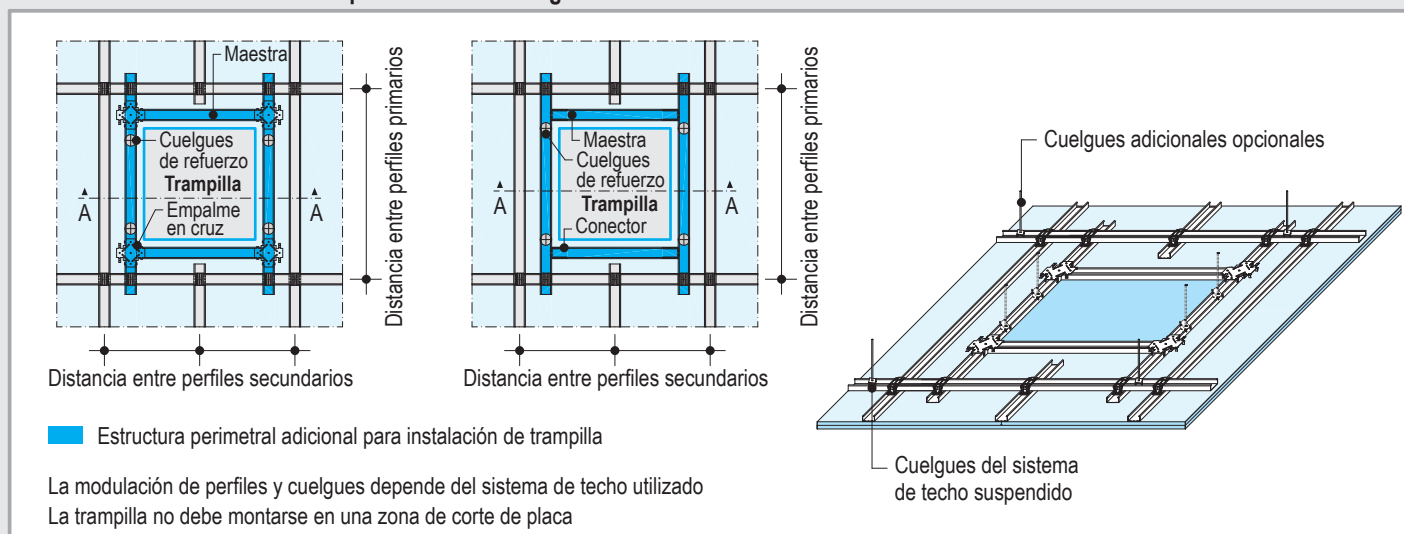


## Trampilla Knauf Cortafuego TEC

Trampilla Knauf Cortafuego TEC		Sistema de techo	Composición y espesor del techo suspendido		Resist. Fuego EI	Peso aprox. kg
Dimensión (l x h) mm	Espesor mm					
300 x 300	30 mm	D112/D113	2x15 mm	Knauf Cortafuego DF	60	6,0
	37,5 mm		3x12,5 mm		90	7,6
	50 mm		2x25 mm		120	9,5
400 x 400	30 mm	D112/D113	2x15 mm	Knauf Cortafuego DF	60	10,2
	37,5 mm		3x12,5 mm		90	11,6
	50 mm		2x25 mm		120	13,2
500 x 500	30 mm	D112/D113	2x15 mm	Knauf Cortafuego DF	60	15,0
	37,5 mm		3x12,5 mm		90	18,0
	50 mm		2x25 mm		120	19,5
600 x 600	30 mm	D112/D113	2x15 mm	Knauf Cortafuego DF	60	21,1
	37,5 mm		3x12,5 mm		90	24,6
	50 mm		2x25 mm		120	26,8
600 x 800	30 mm	D112/D113	2x15 mm	Knauf Cortafuego DF	60	28,0
	37,5 mm		3x12,5 mm		90	33,5
	50 mm		2x25 mm		120	35,3
800 x 800	30 mm	D112/D113	2x15 mm	Knauf Cortafuego DF	60	38,0
	37,5 mm		3x12,5 mm		90	45,0
	50 mm		2x25 mm		120	52,5

Para realizar el pedido de la trampilla tener en cuenta el espesor de la placa del techo

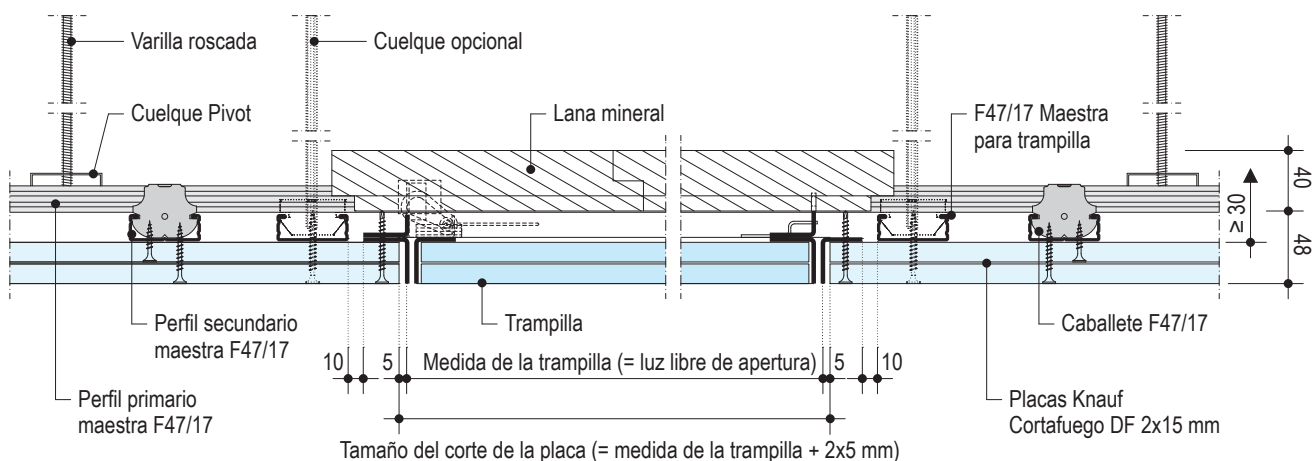
### Detalle de instalación de una trampilla Knauf Cortafuego TEC en techo D112



### Nota

Según el tamaño de la trampilla será necesario colocar cuelgues adicionales de refuerzo alrededor de la trampilla

### Sección A-A Trampilla Knauf Cortafuego TEC EI 60





## Sistemas con aislamiento acústico

Los techos suspendidos continuos ofrecen una mejora del aislamiento acústico al forjado bajo el que se instalan. En la siguiente tabla se muestran los valores de mejora del índice de reducción acústica de diferentes techos con placa Knauf Standard A ensayados bajo forjado normalizado de hormigón, dependiendo del espesor de placa, la profundidad del plenum y el espesor de lana mineral. No obstante, es posible conseguir mayores incrementos empleando placas especiales para aislamiento acústico, como son Knauf Acustik DFI, Knauf Diamant DFH1IR y Knauf Silentboard DFR.

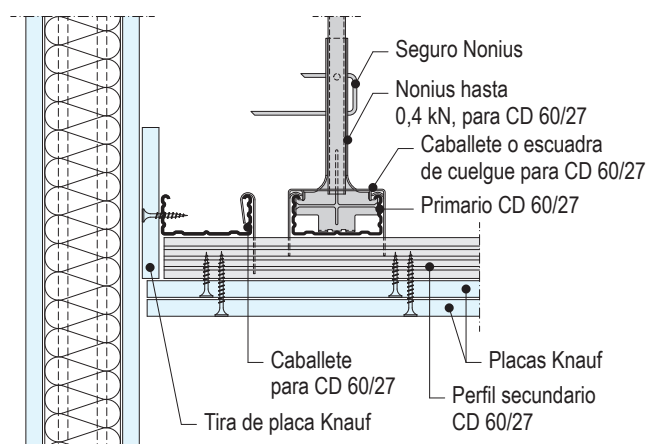
## Aislamiento acústico a ruido aéreo

Techo suspendido bajo forjado normalizado de hormigón armado (140 mm, 350 kg/m <sup>2</sup> )		Placas mm	Lana mineral <sup>(1)</sup> mm	Mejora del índice de reducción acústica			
				Cámara de aire <sup>(2)</sup>			
				≥ 100 mm $\Delta R_w$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)	≥ 150 mm $\Delta R_w$ (dB)	$\Delta R_A$ (dBA)
		15	≥ 50	16	14	17	15
			≥ 80	18	15	18	15
		2x 12,5	≥ 50	18	15	18	15

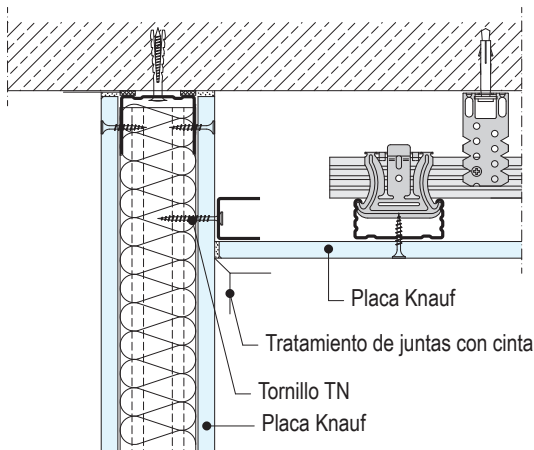
(1) Lana mineral según UNE-EN 13162 con resistividad al flujo del aire  $r \geq 5 \text{ kPa}\cdot\text{s/m}^2$  / (2) Espesor de cámara de aire sin tener en cuenta la lana mineral

## Detalles E 1:5

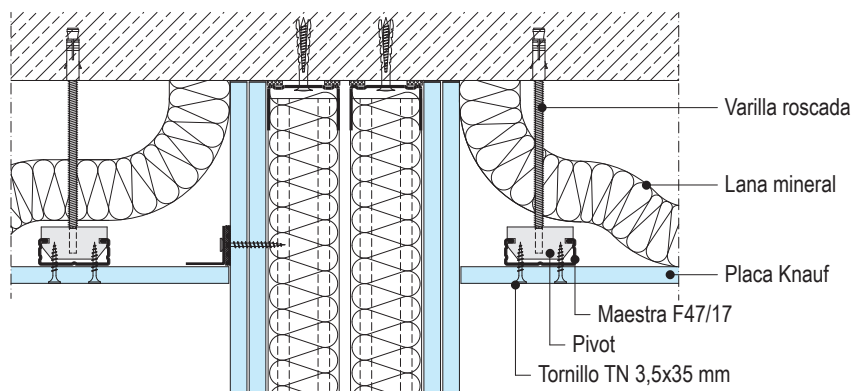
### D112b.es-A1 Encuentro con muro



### D112b.es-B1 Encuentro con Tabique



### D112a.es-C1 Encuentro con tabique W115

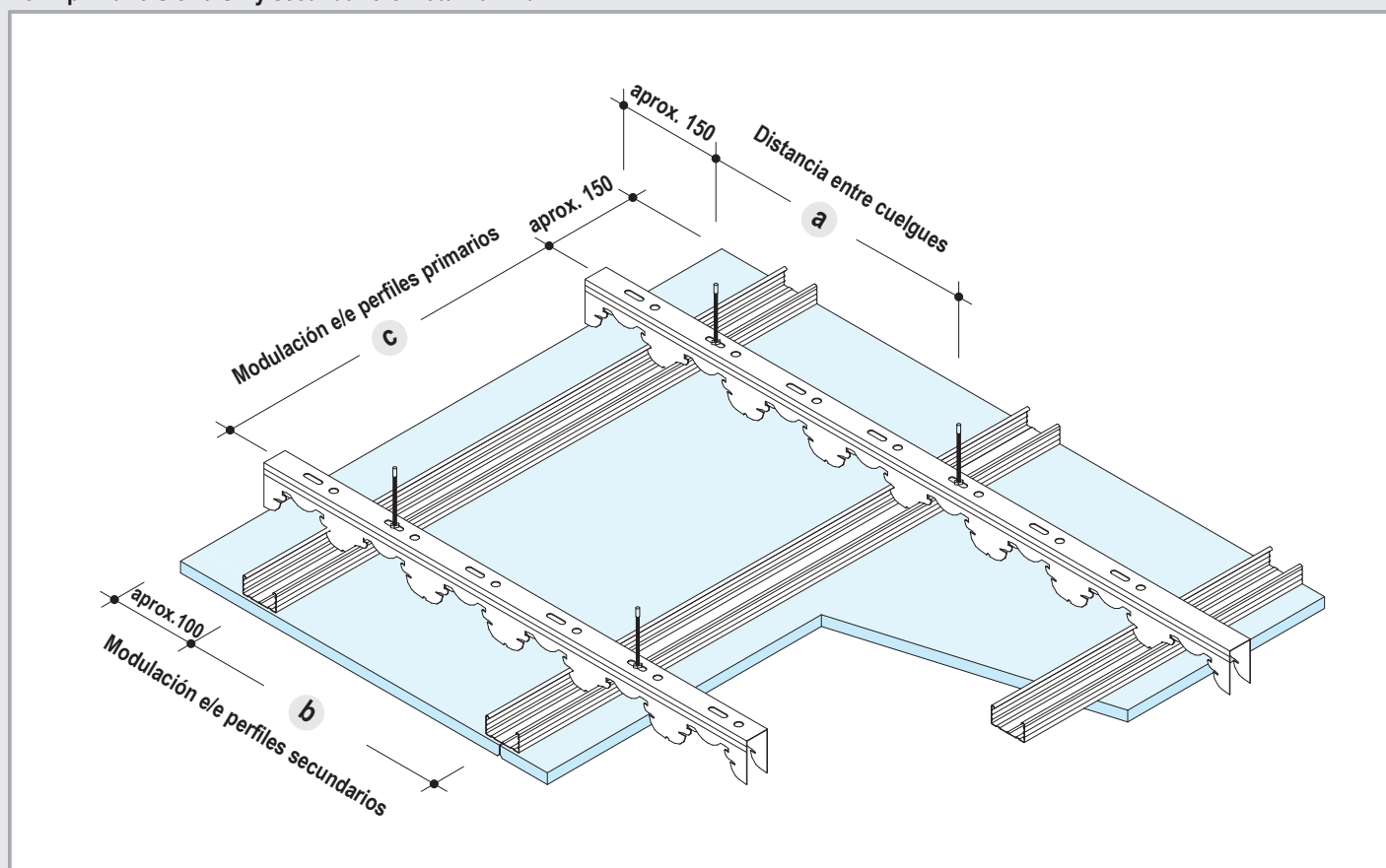


# D114.es Knauf Techo Suspendido

Con perfil Sierra SR y maestra CD 60/27 o maestra F47/17



Perfil primario Sierra SR y secundario CD 60/27 / F47/17



## Separación máxima entre primarios

- Sin resistencia al fuego

Distancia entre primarios en mm	Distancia entre cuelgues <b>a</b> en mm	
<b>c</b>	Rango kN/m <sup>2</sup> ≤ 0,15	(Ver tabla pag. 2) ≤ 0,30
500	1200	900
600	1100	900
700	1100	800
800	1000	800
900	1000	800
1000	900	700
1100	900	700
1100	900	700

## Separación máxima entre secundarios

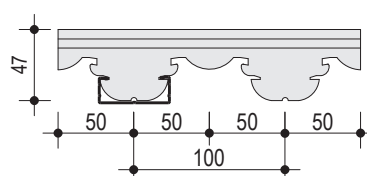
- Sin resistencia al fuego

Espesor placa mm	Placa transversal a los secundarios mm <b>b</b>
12,5 / 2x 12,5	500
15	500
18	600

## Unión entre primarios y secundarios

medidas en mm

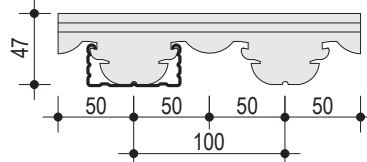
### Conexión perfil Sierra SR con F47/17 Alzado



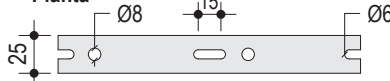
### Cuelgue

Varilla roscada M6/M8

### Conexión perfil Sierra SR con CD 60/27



### Planta



## Nota

Para este sistema no se recomienda fijar más de dos placas de 15 mm

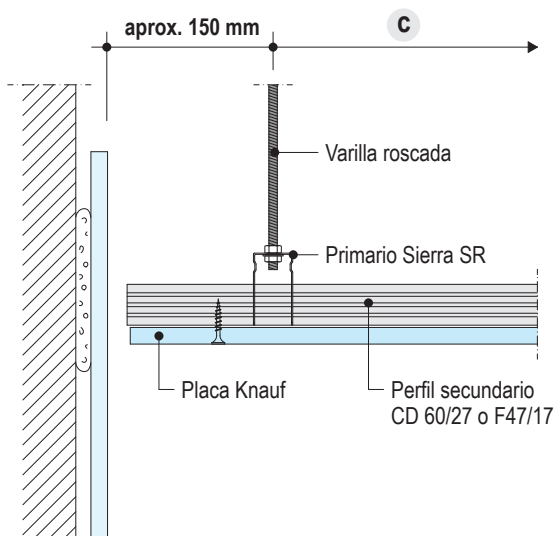
# D114.es Knauf Techos Suspendidos

Con perfil Sierra SR y maestra CD 60/27 o maestra F47/17

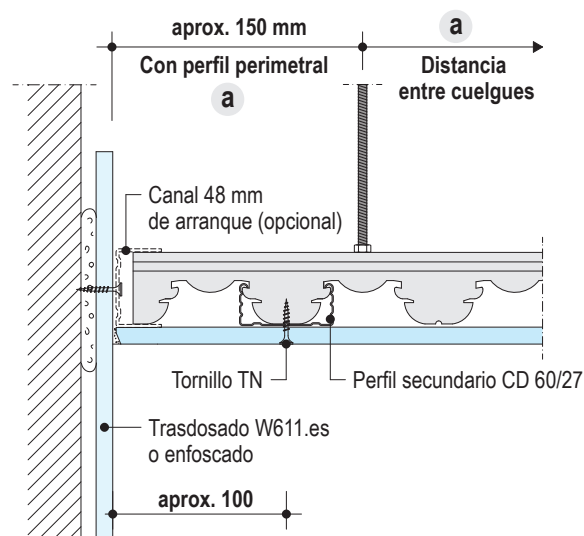


Detalles E 1:5

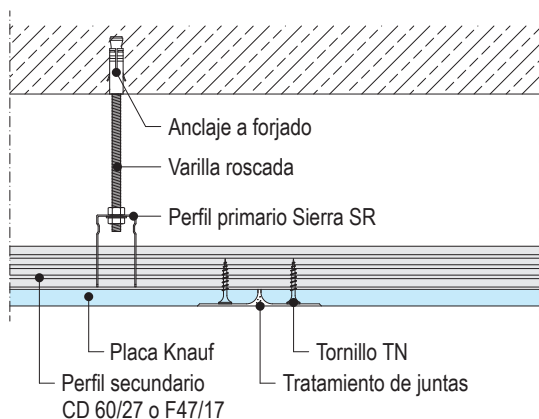
D114.es-A1 Encuentro con muro: Junta Vista



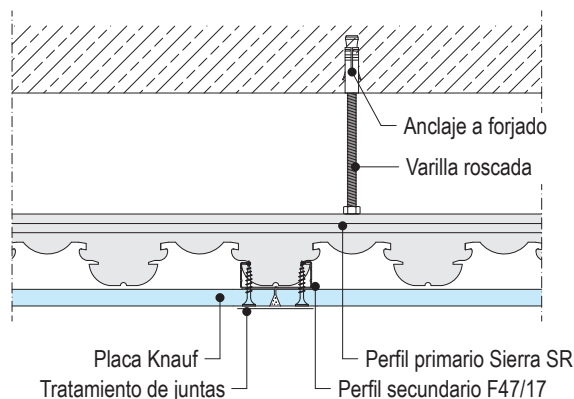
D114.es-B1 Encuentro con muro



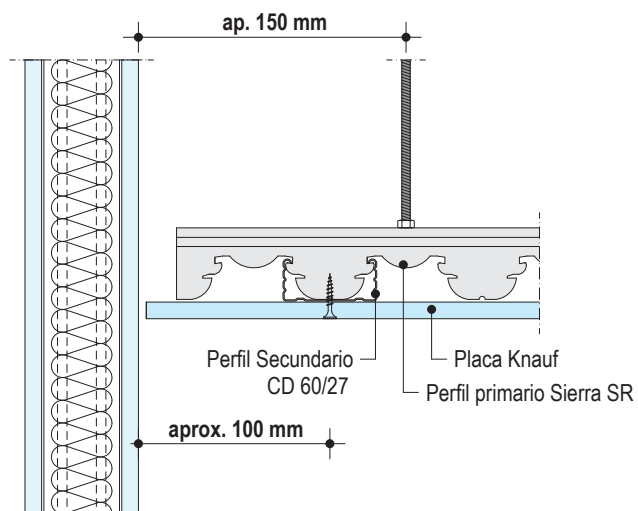
D114.es-C1 Detalle de junta longitudinal



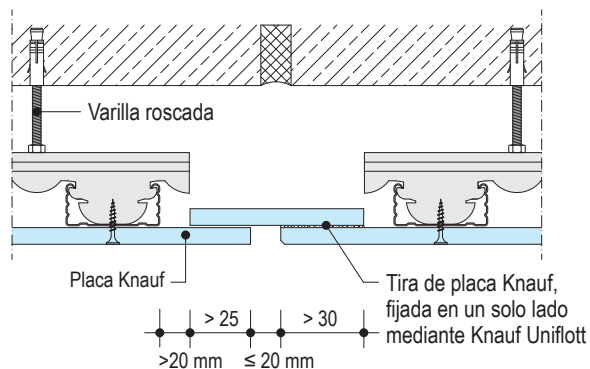
D114.es-D1 Tratamiento de junta transversal



D114.es-E1 Encuentro con tabique



D114.es-F1 Junta de dilatación





# D11.es Knauf Techos Suspendidos

## Listado de materiales



**Materiales sin tener en cuenta pérdidas por corte ni perforaciones.** Para su realización se ha calculado un techo de 10x10= 100 m<sup>2</sup>

Referencia	Unidad	Cantidades promedio								
		D112 con CD 60/27			D112 con F47/17					
					1 dirección		2 direcciones			
<i>En cursiva: material no comercializado por Knauf</i>			1	2	3	1	2	1	2	3
<b>Perfil perimetral</b>										
Perfil U 30/30; long. 3 m	m	0,4	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-
Perfil Clip 18 (17x20x28); long. 3 m	m	-	-	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<i>Para anclar al techo, utilizar el material adecuado</i>										
Taco metálico ≥ M6 (para forjados de hormigón)	u	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>Cuelgues / Estructura / Accesorios</b>										
opc. Taco metálico ≥ M6 (para forjados de hormigón)	u	1,2	1,5	2,3	1,52	1,98	1,3	1,5	1,5	
<i>otro material adecuado</i>										
Anclaje directo para CD 60/27 / F47/17	u	1,2	1,5	2,3	1,2	1,5	1,2	1,5	2,3	
Tornillos 2x LN 3,5x9 mm (p/ atornillar al perfil CD 60/27)		2,4	3,0	4,6	2,4	3,0	2,4	3,0	4,6	
o Cuelgue combinado / Cuelgue CD 60/27 (con varilla lisa)	u	1,2	1,5	2,3	-	-	-	-	-	
o Parte superior Nonius		1,2	1,5	2,3	-	-	-	1,5	2,3	
Seguro Nonius		1,2	1,5	2,3	-	-	-	1,5	2,3	
Cuelgue Nonius		1,2	1,5	2,3	-	-	-	1,5	2,3	
opc. Tornillos 2x LN 3,5x9 mm (p/ atornillar al perfil CD 60/27)	u	-	-	4,6	-	-	-	-	-	
opc. Cuelgue combinado para CD 60/27 (parte sup. Nonius)		1,2	1,5	2,3	-	-	-	-	-	
Nonius cerrado para CD 60/27		1,2	1,5	2,3	-	-	-	-	-	
Varilla roscada		-	-	-						
Pivot		-	-	-						
Cuelgue Multiflix		-	-	-	1,52	1,98	1,3	1,5	1,5	
Varilla de cuelgue		-	-	-						
Suspensión B		-	-	-						
Maestra CD 60/27x0,6; long. 4 m	m	3,2	3,2	4,0	-	-	-	-	-	
Conector para CD 60/27	u	0,6	0,6	0,7	-	-	-	-	-	
Maestra F47/17; (long. 3 m)	m	-	-	-	1,9	1,8	3,2	3,2	3,2	
Empalme 47	u	-	-	-	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	
Banda acústica; (rollo 30 m)	m	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
opc. Caballete para CD 60/27	u	2,3	2,3	2,9	-	-	-	-	-	
Escuadra de cuelgue para CD 60/27		4,6	4,6	5,8	-	-	-	-	-	
Caballete F47/17		-	-	-	-	-	2,3	2,3	2,3	
Escuadra de cuelgue 47		-	-	-	-	-	4,6	4,6	4,6	
<i>Lana mineral *</i>	m²	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n	
<b>Placas Knauf Standard A, Impregnada H1, Alta dureza DI, Cortafuego DF, Diamant DFH1IR, AcustiK DFI</b>	m²	1	2	3	1	2	1	2	3	
<b>Tonillos Knauf</b> (para fijar las placas)										
TN 3,5 x 25 mm	u	17	9	18	12	12	17	17	9	
TN 3,5 x 35 mm		-	-	-	-	-	-	-	-	17
TN 3,5 x 45 mm		-	17	18	-	-	-	17	-	-
TN 3,5 x 55 mm		-	-	18	-	-	-	-	-	17
<b>Acabados</b>										
Banda de dilatación	m	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
Knauf Uniflott (trabajo a mano); saco de 25 kg o Saco de 5 kg	kg	0,3	0,5	0,8	0,3	0,35	0,3	0,4	0,5	
Knauf UniK; Saco de 20 kg o Saco de 5 kg	kg	0,3	0,5	0,8	0,3	0,35	0,3	0,4	0,5	
Knauf Jointfiller 24H (trabajo a mano o máquina); Saco de 20 kg	kg	0,4	0,6	0,9	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	
Cinta de juntas; (rollo 23 m/150 m)	m	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	

\* Opcional según requisitos de aislamiento acústico

s/n: según necesidad



# D11.es Knauf Techos Suspendidos

Listado de materiales / Separación de tornillos



**Materiales sin tener en cuenta pérdidas por corte ni perforaciones.** Para su realización se ha calculado un techo de 10x10= 100 m<sup>2</sup>

Referencia	Unidad	Cantidades promedio				
		D114.es		D113.es		
<i>En cursiva: material no comercializado por Knauf</i>		1	2	1	2	3
<b>Perfil perimetral</b>						
Perfil U 30/30; long. 3 m	m	-	-	0,4	0,4	0,4
Perfil Clip 18 (17x20x28); long. 3 m	m	0,4	0,4	-	-	-
<i>Para anclar al techo, utilizar el material adecuado</i>						
Taco metálico ≥ M6 (para forjados de hormigón)	u	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
<b>Cuelgues / Estructura / Accesorios</b>						
opc. Taco metálico ≥ M6 (para forjados de hormigón)	u	1,1	1,4	0,7	1,2	1,2
opc. otro material adecuado						
Anclaje directo para CD 60/27	u	-	-	0,7	1,2	1,2
Tornillos 2x LN 3,5x9 mm (p/ atornillar al perfil CD 60/27)	u	-	-	1,4	2,4	2,4
Cuelgue combinado / Cuelgue CD 60/27	u	-	-	0,7	1,2	-
con varilla lisa	u	-	-	0,7	1,2	-
opc. Varilla roscada		1,1	1,4	-	-	-
opc. 2x Tuerca y 1x arandela		1,1	1,4	-	-	-
Parte superior Nonius	u	-	-	0,7	1,2	2,3
Seguro Nonius	u	-	-	0,7	1,2	2,3
Cuelgue Nonius	u	-	-	0,7	1,2	2,3
Tornillos 2x LN 3,5x9 mm (p/ atornillar al perfil CD 60/27)	u	-	-	-	-	-
opc. Cuelgue combinado para CD 60/27 (parte sup. Nonius)		-	-	0,7	1,2	2,3
opc. Conector universal (para prolongar perfiles 60/27)		-	-	0,7	1,2	1,2
Tornillos punta broca 2x LB 3,5x9,5 mm		-	-	-	2,4*	4,6*
Maestra CD 60/27x0,6; long. 4 m	m	2,1	2,1	0,8	0,8	0,8
Conector para CD 60/27	u	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3
Maestra CD 60/27x0,6; long. 1,14 m	m	-	-	2,1	2,8	2,8
Empalme en cruz para CD 60/27	u	-	-	1,9	2,4	2,4
Tornillos 4x LN 3,5x9 mm (p/ atornillar al perfil 60/27)	u	-	-	-	-	-
Maestra F47/17; long. 3 m	m	2,1	2,1	-	-	-
Perfil Sierra SR 47x25x0,7; long. 3 m	m	1	1	-	-	-
Banda acústica; (rollo 30 m)	m	-	-	0,4	0,4	0,4
Lana mineral **	m <sup>2</sup>	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n
<b>Placas Knauf Standard, Impregnada, Alta dureza, Cortafuego, Diamant, AcustiK</b>	m <sup>2</sup>	1	2	1	2	3
<b>Tornillos Knauf</b> (para fijar las placas)						
TN 3,5 x 25 mm	u	17	9	27	9	-
TN 3,5 x 35 mm	u	-	17	-	27	-
TN 3,5 x 45 mm	u	-	-	-	27	20
TN 4,2 x 70 mm	u	-	-	-	-	26
<b>Acabados</b>						
Banda de dilatación	m	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Knauf Uniflott (trabajo a mano); saco de 25 kg o Saco de 5 kg	kg	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5
Knauf UniK; Saco de 20 kg o Saco de 5 kg	kg	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5
Knauf Jointfiller 24H (trabajo a mano o máquina); Saco de 20 kg	kg	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6
Cinta de juntas; (rollo 23 m/150 m)	m	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

\* solo en caso de resistencia al fuego / \*\* Opcional según requisitos de aislamiento acústico

s/n: según necesidad

## Separación de tornillos

Placa Knauf	Espesor (mm)	Tornillo autoperforante	Separación (mm)
Standard A, Impregnada H1, Cortafuego DF, Alta dureza DI, Diamant DFH11, Acustik DFI	12,5 o 15	TN 3,5 x 25	200
	2x12,5	TN 3,5 x 25 + TN 3,5 x 35	200 *
	2x15	TN 3,5 x 25 + TN 3,5 x 45	200 *
	3x12,5	TN 3,5 x 25 + TN 3,5 x 35 + TN 3,9 x 55	200 *
	2x25	TN 3,5 x 45 + TN 4,2 x 70	200

\* Si el atornillado de ambas placas se realizan el mismo día, la separación entre los tornillos de la primera, se puede extender hasta 500 mm (excepto en caso de resistencia al fuego).

### Constitución

Los sistemas de techos suspendidos son sistemas compuestos por placas Knauf atornilladas a una estructura metálica de soporte y van fijados al elemento constructivo mediante cuelgues o anclajes.

Las placas Knauf se atornillan a las maestras (CD 60/27 o F47/17) y están suspendidas mediante cuelgues (D112.es/D113.es) o directamente atornilladas si se trata de un anclaje directo. También pueden estar suspendidas de la estructura portante a través de una varilla roscada (D114.es). Si el techo suspendido pesa más de 30 kg/m<sup>2</sup>, se deberá utilizar el cuelgue Nonius o anclaje directo.

En los sistemas D112 y D113 es posible la instalación de placas Knauf Impregnadas H1, Knauf Cortafuego DF, Knauf Diamant DFH1IR, Knauf Alta dureza DI y Knauf Acustik DFI.

En los sistemas con doble estructura (perfiles primarios y secundarios), la disposición de los perfiles define el sistema: perfilera cruzada a distinto nivel (D112.es/D114.es) o al mismo nivel (D113.es).

Se deberá realizar una junta de dilatación bajo cada junta del techo original. Además, se recomienda realizar una junta de control cada 15 m de techo suspendido continuo.

También se recomienda no fijar el techo suspendido a pilares y elementos macizos o a elementos portantes que puedan producir cambios de temperatura (luminarias, etc.).

Para salas deportivas, la resistencia al impacto de balones de los techos suspendidos D112.es o D113.es, queda garantizada utilizando una placa de 12,5 mm y una separación de perfiles secundarios < 500 mm.

Para zonas húmedas de cuartos de baños y cocinas se recomienda utilizar placa Knauf Impregnada H1 y según el nivel de humedad la perfilera debe estar garantizada contra la corrosión.

### Montaje

#### Cuelgues y Estructura

##### Fijaciones al forjado o elemento estructural

- Según recomendación de cada fabricante. (ver norma UNE 102043).

Para sistemas con resistencia al fuego: Si las fijaciones no disponen ensayo de fuego, se pueden utilizar siempre que sean metálicas de  $\geq M6$ , introduciéndolas el doble de su longitud, y como mínimo 6 cm, nunca sobrepasando una carga de 0,5 kN en cada uno de ellos.

#### Cuelgues

Utilizar el Cuelgue Combinado con varilla lisa, Anclaje Directo, Cuelgue Nonius/Cuelgue CD 60/27, Nonius Cerrado, Varilla roscada, Pivot con varilla roscada o cualquier cuelgue homologado, con ensayo de tracción. Los cuelgues con trozos de perfil realizados in situ, al no ser industrializados, no tienen una capacidad de carga homologada por ensayo, ni una calidad certificada y no deben ser utilizados.

#### Accesorios de cruce

Sistema D112.es: Cruce de primarios y secundarios con caballete CD 60/27.

Sistema D112.es: Cruce de primarios y secundarios con caballete F47/17.

Sistema D113.es: Cruce de primarios y secundarios con Empalme en Cruz para maestra CD 60/27.

Sistema D114.es: Clipar el secundario (CD 60/27 ó F47/17) a la muesca del perfil Sierra SR.

**NUNCA** se deberá atornillar directamente los perfiles primarios y secundarios en su cruce. El techo deberá ser flotante y evitar rigidizaciones.

#### Perímetro

En el perímetro de la habitación para el sistema D113 fijar el canal U 30/30 y para el sistema D112 fijar el perfil Clip 18 17x20x28 mediante anclajes o fijaciones (taco y tornillo), con una separación máx. de 600 mm.

Se recomienda colocar la banda acústica en el encuentro entre el perfil y el elemento macizo.

#### Perfiles

Todos los sistemas de techos suspendidos se componen de una estructura de soporte que puede estar dispuesta en una dirección a la que se denomina perfil primario o en dos direcciones cuando se incluye un perfil primario o principal y un perfil secundario.

El primer perfil primario deberá estar a una distancia menor a 100 mm del perímetro, y la separación entre estos se calculará (según tabla), dependiendo del peso total del techo.

- Sobre la línea de los perfiles principales, replantear la posición de los cuelgues. El primero deberá estar a una distancia de 150 mm del

borde cuando incluya un perfil perimetral, y la separación se calculará (según tabla).

- Colocar los perfiles principales por encima del ala del perfil perimetral y anclarlos al techo con cuelgues adecuados en cada caso. Cuando un perfil resulte corto, se puede solapar con otro trozo utilizando el empalme para maestra CD 60/27 y F47/17.

#### Placas

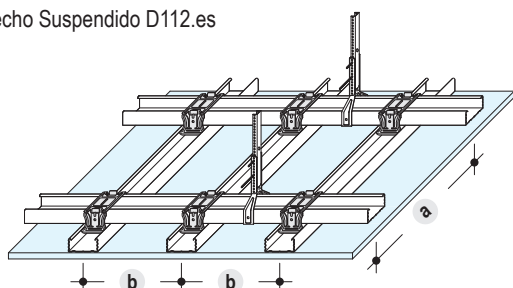
- El espesor mínimo de placa para un techo suspendido, no deberá ser nunca inferior a 12,5 mm.
- Fijar las placas en la parte inferior de la estructura, preferiblemente perpendicular a los perfiles secundarios.
- Atornillarlas a los perfiles secundarios (D112.es y D114.es) y a los primarios y secundarios (D113.es) cada 200 mm con tornillos autoperforantes Knauf. (ver tabla).
- Comenzar el atornillado desde un extremo de la placa o desde el centro hacia los lados.
- No atornillar las placas a los perfiles perimetrales.
- Alternar las juntas de testa de las placas, solapando como mínimo 400 mm.
- La longitud mínima de placa en los arranques no deberá ser menor a 350 mm.
- Situar las juntas de testa bajo un perfil.
- Proceder al tratamiento de juntas y al emplastecido de los tornillos.

### Múltiples placas

En caso de necesidad de superposición de placas, se deberá solapar las juntas de cada nivel. Cada nivel de placas deberá estar atornillado a la estructura metálica. Las longitudes de los tornillos deberán ser tales que en cada caso penetren por lo menos 10 mm en cada perfil, y se deberá atornillar cada 200 mm. Si la instalación de los dos niveles de placa se realizara en el mismo día, el primero (oculto), se podrá atornillar cada 500 mm y el segundo (visto), cada 200 mm. En el caso de techos con resistencia al fuego la distancia de los tornillos debe ser siempre cada 200 mm en cada una de las placas y el tratamiento de juntas se deberá realizar en todos los niveles de placas. Las juntas entre placas deben estar contrapeadas.

### Resistencia al impacto de balones - Techos Suspendidos D112.es/D113.es

Ejemplo: Techo Suspendido D112.es



**DIN 18032-3: 1997-04, ensayo de impacto de balones**

EN 13964: 2004, Anexo D, ensayo de impacto  
Nº de ensayo= 902 2597-000-1/Sc/Whr

- Sistema de techos suspendidos D112.es/D113.es
- Uso: Salas deportivas, aulas para gimnasia, juegos y usos variados
- La construcción y fijación de las placas, las distancias de los cuelgues así como la descripción del tratamiento de juntas se ha realizado según los detalles mencionados en esta hoja técnica para techos suspendidos D112.es/D113.es

Sistema	Modulación primarios <b>a</b>	Modulación secundarios <b>b</b>	Espesor placa (Knauf Standard A)
D112.es	≤ 1000 mm	≤ 500 mm	12,5 mm
D113.es	≤ 1200 mm	≤ 500 mm	12,5 mm

### Fijación de pesos en el techo suspendido Knauf

Lámparas ligeras, cortinas y elementos de poca importancia, pueden ser fijados al techo con tacos replegables normales.

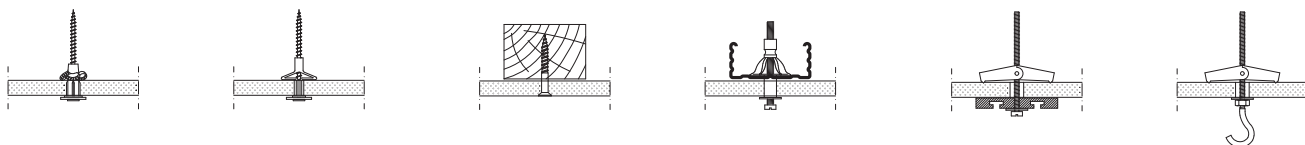
Existe la posibilidad de colgar pesos utilizando el anclaje adecuado y con una sobrecarga complementaria de 5 kg/m².

Directamente en la placa de 12,5 mm se pueden colgar hasta 3 kg y separados entre ellos 400 mm a ejes. Se puede utilizar fijaciones especiales como el anclaje Hartmut. Ver hoja técnica K543.es

Si se ancla el peso al perfil, se puede colgar hasta 10 kg separados en un mismo perfil 1200 mm.

Los pesos superiores a 10 kg, se deberán anclar directamente al forjado o sistema constructivo portante.

Los techos con resistencia al fuego deben incluir el mismo tipo de cuelgue utilizado en el ensayo o un homologado con la misma capacidad de carga. En este caso, las cargas deberán ser fijadas al techo base.



### Tratamiento de juntas, acabados

#### Tratamiento de juntas

Cuando se requieran altas prestaciones ópticas de planeidad, sobre todo en condiciones de luz rasante, se recomienda utilizar placas con 4 bordes afinados, y realizar las juntas con Knauf Jointfiller 24H, Knauf UniK, Knauf Fugenfüller Leicht o Knauf F2F y cinta de papel microperforado.

#### Materiales

Knauf Uniflott para tratamiento de juntas sin cinta a mano.

Fugenfüller Leicht con cinta de papel a mano. F2F o Jointfiller 24H con cinta de papel a mano o con máquina.

En zonas húmedas, cuartos de baño, etc., utilizar Knauf Uniflott Impregnado.

Para obtener acabados finos, utilizar Knauf Finish Pastös para dar la última mano.

#### Forma de trabajo

##### Sin cinta:

Las juntas de testa deben ser biseladas antes de comenzar el trabajo.

Antes de realizar el tratamiento de juntas, imprimir los bordes con Knauf Tiefengrund.

Utilizar la espátula para introducir el Uniflott en las juntas.

Depositar Uniflott de forma transversal a las juntas en forma continua, cuidando que penetre bien entre las placas hasta rellenar la junta. Una vez que la pasta comience a tomar consistencia, retirar el sobrante con una espátula y alisar la junta.

Realizar el acabado con Finish Pastös.

Durante el tratamiento de juntas, la temperatura ambiente no debe ser inferior a 10°C. Emplastecer con esta misma pasta la cabeza de tornillos.

##### Con cinta:

Utilizar la pasta Knauf Jointfiller 24H, Knauf UniK, Knauf Fugenfüller Leicht o Knauf F2F y cinta de papel microperforado. Para realizar juntas con cinta, dar una capa de pasta de juntas sin cargar mucho (1,0 mm) y sentar la cinta sobre él. Planchar la cinta sacando todo el material sobrante. Esperar el tiempo recomendado de fraguado o secado. Dar a continuación la segunda mano de pasta de juntas y esperar. Dar la tercera mano de pasta de acabado y dejar secar. Lijar la superficie y dar el acabado final (pintura, etc.).

En todos los casos se deberán emplastecer las cabezas de los tornillos en las placas de la cara vista.

#### Temperatura de trabajo

- El tratamiento de juntas no debe realizarse cuando se esperen grandes cambios de temperatura o de humedad, ya que podrían provocar cambios de longitud en las placas.
- No realizar el tratamiento de juntas con temperaturas inferiores a 10°C.

#### Acabados

Antes de dar cualquier acabado, se debe imprimir la superficie con Knauf Tiefengrund.

Sobre las placas se pueden dar los siguientes acabados:

- Revestidos: Papel, textil o PVC. Utilizar

siempre pegamento en base a celulosa metilica. Dejar airear bien hasta secar.

- Pinturas: Dispersiones plásticas lavables, dispersiones con base de cuarzo, pinturas de colores, pinturas al óleo, lacas opacas, pinturas con resinas, pinturas con base de álcalis, resinas de polímeros, lacas en base a poliuretanos y lacas epóxica.
- Enlucidos: Del tipo estructurado o liso en capas finas; plastecidos en base de yeso, o enlucidos minerales (cuando las juntas estén encintadas).
- Silicatos de dispersión coloreados: Según recomendaciones de cada fabricante.

**No se recomienda pintar con cal, silicato de potasa ni pinturas con silicatos.**

Ciertas dispersiones con silicatos, se podrían utilizar con la recomendación expresa del fabricante. No utilizar pinturas con PH mayor a 11,5.

#### Recomendación

Las placas que estén expuestas directamente a los rayos de luz solar durante un tiempo prolongado pueden adquirir un color amarillento (oxidación), lo cual dificulta a la hora de pintar porque aparecen manchas que se transparentan. Para evitar que esto ocurra se debe dar una capa de imprimación a las placas que van a estar durante mucho tiempo expuestas.

En caso de que existan placas afectadas por oxidación donde se haya afectado considerablemente el papel, se recomienda el uso de pinturas tixotrópicas, recomendadas para estos casos por el fabricante de pinturas e imprimaciones.

Knauf

Teléfono de contacto:

Tel.: 900 106 114

knauf@knauf.es

www.knauf.es

Sistemas de Construcción en Seco Avenida de Burgos, 114 Planta 6ª, 28050 Madrid

La documentación técnica está sujeta a constantes actualizaciones, es necesario consultar siempre la última versión desde nuestra página Web. [www.knauf.es](http://www.knauf.es)

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial, sin la autorización de Knauf GmbH España. Garantizamos la calidad de nuestros productos. Los datos técnicos, físicos y demás propiedades consignados en esta hoja técnica, son resultado de nuestra experiencia utilizando sistemas Knauf y todos sus componentes que conforman un sistema integral. Los datos de consumo, cantidades y forma de trabajo, provienen de nuestra experiencia en el montaje, pero se encuentran sujetos a variaciones, que puedan provenir debido a diferentes técnicas de montaje, etc.. Por la dificultad que entraña, no ha sido posible tener en cuenta todas las normas de la edificación, reglas, decretos y demás escritos que pudieran afectar al sistema. Cualquier cambio en las condiciones de montaje, utilización de otro tipo de material o variación con relación a las condiciones bajo las cuales ha sido ensayado el sistema, puede alterar su comportamiento y en este caso, Knauf no se hace responsable del resultado de las consecuencias del mismo.

## Ficha técnica do sistema de inxección de cámaras



# Sistema Insuver

## La solución para rehabilitación de fachadas

### Descripción

**Insuver** son nódulos de Lana Mineral. Se presenta comprimida en sacos y se insufla mecánicamente con máquinas específicas tanto por el exterior como por el interior de la vivienda.

### Aplicaciones

Excelente aislamiento térmico y acústico para la rehabilitación de fachadas de ladrillo con cámara. El insuflado se realiza a través de perforaciones que no modifican la fachada.

- Obra nueva y rehabilitación.
- Edificios de uso residencial y no residencial.
- Aplicable a cámaras de al menos 4 cm de espesor.

### CTE Propiedades técnicas

Símbolo	Parámetro	Icono	Unidades	Valor	Norma
$\lambda_D$	Conductividad térmica declarada		W/m-K	0,035	EN12667
$C_p$	Calor específico aproximado		J/kg-K	800	-
$AF_R$	Resistencia al flujo de aire		kPa-s/m²	> 5	EN29053
—	Reacción al fuego		Euroclase	A1	EN13501-1
WS	Absorción de agua a corto plazo		kg/m²	< 1	EN1604
MU	Resistencia a la difusión de vapor de agua, $\mu$		m²-h-Pa/mg	1	EN14064-1
—	Asentamiento		-	S1	EN14064-1
—	Densidad de aplicación recomendada		kg/m³	50	-

Espesor mm	Resistencia térmica declarada $R_D$ , m²-K/W	Promedio de cantidad necesaria (sacos por 100m²)	Código de designación
—	EN 12667	EN 14064-1	EN 14064-1
40	1,1	11,4	MW-EN14064-1-S1-AF5-WS-MU1
50	1,4	14,3	
60	1,7	17,1	
70	2,0	20,0	
80	2,2	22,9	
90	2,5	25,7	
100	2,8	28,6	
110	3,1	31,4	
120	3,4	34,3	
140	4,0	40,0	

### Presentación



Kg/saco	Kg/palet	Kg/camión
17,50	175	9.100

### Ventajas del producto

- Mejora del aislamiento térmico del edificio.
- Mejora de la eficiencia energética de la vivienda y el ahorro económico de la factura de calefacción y refrigeración.
- Prestaciones acústicas.
- La barrera de aislamiento no se asienta con el paso de los años.
- Producto sostenible con composición en material reciclado superior al 50%. Material reciclable 100%.
- Material inerte que no es medio adecuado para el desarrollo de microorganismos.
- Mantiene las prestaciones del sistema inalteradas durante toda la vida útil del edificio, no se degradan con el tiempo.

### Ventajas del sistema

- Instalación fácil, rápida y económica.
- Apta para la intervención por el interior y el exterior de la vivienda.
- Las intervenciones individuales no necesitan licencia de obra.
- La máquina se conecta directamente a la red eléctrica doméstica.
- La máquina no hace más ruido que un aspirador doméstico.
- Solución no invasiva.



### Certificados

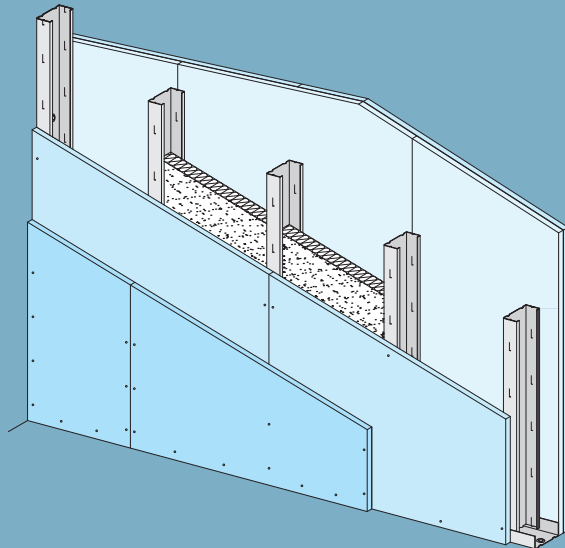


### Guía de instalación

Información adicional disponible en: [www.isover.es](http://www.isover.es)



## Ficha técnica do tabique autoportante

**W11.es**

Hoja técnica

01/2021

## W11.es Knauf Tabiques con estructura metálica

W111.es - Tabique con estructura metálica - Sencillo, con una placa a cada lado

W112.es - Tabique con estructura metálica - Múltiple, con dos placas a cada lado

W113.es - Tabique con estructura metálica - Múltiple, con tres placas a cada lado

W115.es - Tabique con estructura metálica - Especial, con dos placas a cada lado

W115<sup>+</sup>.es - Tabique con estructura metálica - Especial, con cinco placas (una intermedia)

W116.es - Tabique técnico - Con dos placas a cada lado y doble estructura arriostrada mediante cartelas

W118.es - Tabique de seguridad - Múltiple, con tres placa a cada lado y chapa de acero galvanizada

## Nuevo

■ Nuevos canales con ala de 50 mm para encuentros flotantes



# W11.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Datos técnicos / Acústica / Resistencia al fuego / Alturas



## Tabiques con lana mineral

Sistemas	Datos Técnicos y Físicos								
	Dimensiones en mm			Peso Kg/m²	Resistencia al fuego (min.)		Aislamiento acústico Placa A		Altura máx. del tabique en m
	a	d	D		Placa A	Placa DF	R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ) (dB)	R <sub>A</sub> (dBA)	Montantes a 600 mm

### W11.es Estructura simple - Una placa

	48	12,5	73	21	30**	60 <sup>1</sup>	-	-	-	2,80 <sup>3</sup>
		15	78	25	30**	60 <sup>1</sup>	45 (-3;-9)	43	2,60	2,80
		18	84	33	30**	-	44 (-2;-7)	43	2,85	3,15
	70	12,5	95	23	30**	60 <sup>1</sup>	-	-	-	3,55 <sup>3</sup>
		15	100	27	30**	60 <sup>1</sup>	47 (-2;-7)	46	3,20	3,55
	90	12,5	115	24	30**	60 <sup>1</sup>	-	-	-	4,15 <sup>3</sup>

### W12.es Estructura simple - Dos placas

	48	2x12,5	98	40	60	120	54 (-3;-8)	52	3,05	3,40
		2x15	108	48	90	120	52 (-1;-7)	51	3,05	3,40
	70	2x12,5	120	41	60	120	56 (-2;-8)	54	3,85	4,25*
		2x15	130	49	90	120	54 (-2;-6)	52	3,85	4,25*
	90	2x12,5	140	42	60	120	57 (-1;-7)	56	4,50*	4,95*
		2x15	150	50	90	120	54 (-1;-6)	53	4,50*	4,95*

### W13.es Estructura simple - Tres placas

	48	3x12,5	123	60	90	120	57 (-2;-8)	55	3,40	3,80
		3x15	138	72	120	180	54 (-1;-8)	53	3,40	3,80
	70	3x12,5	145	61	90	120	59 (-1;-6)	58	4,30*	4,75*
		3x15	160	73	120	180	56 (-1;-6)	55	4,30*	4,75*
	90	3x12,5	165	62	90	120	60 (-1;-6)	59	5,00*	5,55*
		3x15	180	74	120	180	56 (-1;-5)	55	5,00*	5,55*

### W15.es Estructura doble - No arriostrada

	2x48	2x12,5	150	44	60 <sup>1</sup>	120 <sup>1</sup>	65 (-3;-10)	63	2,55	2,80
		2x15	160	51	90	120 <sup>1</sup>	66 (-3;-9)	64	2,55	2,80
	2x70	2x12,5	195	45	90 <sup>2</sup>	120 <sup>1</sup>	66 (-2;-9)	64	3,20	3,55
		2x15	205	53	90	120 <sup>1</sup>	69 (-2;-7)	68	3,20	3,55
	2x90	2x12,5	235	46	90 <sup>2</sup>	120 <sup>1</sup>	69 (-3;-9)	67	3,75	4,15*
		2x15	245	54	90	120 <sup>1</sup>	71 (-2;-7)	70	3,75	4,15*

### W15+.es Estructura doble - Arriostrada mediante placa intermedia

	2x48	2x12,5	159	54	90 <sup>1</sup>	120 <sup>1-5</sup>	62 (-4;-11)	66 (-4;-10) <sup>4</sup>	59	63 <sup>4</sup>	5,05*	5,50*
		2x15	171	64	90	120 <sup>1-5</sup>	64 (-5;-12)	69 (-6;-14) <sup>4</sup>	60	64 <sup>4</sup>	5,05*	5,50*
	2x70	2x12,5	203	56	90 <sup>1</sup>	120 <sup>1-5</sup>	63 (-2;-8)	70 (-4;-11) <sup>4</sup>	62	67 <sup>4</sup>	6,20*	6,85*
		2x15	215	66	90	120 <sup>1-5</sup>	65 (-3;-10)	71 (-3;-9) <sup>4</sup>	63	69 <sup>4</sup>	6,20*	6,85*
	2x90	2x12,5	243	57	90 <sup>1</sup>	120 <sup>1-5</sup>	64 (-1;-7)	72 (-4;-10) <sup>4</sup>	64	69 <sup>4</sup>	7,15*	7,90*
		2x15	255	67	90	120 <sup>1-5</sup>	67 (-4;-9)	73 (-3;-8) <sup>4</sup>	64	71 <sup>4</sup>	7,15*	7,90*

### W16.es Tabique Técnico - Arriostramiento con cartelas

	2x48	2x12,5	200	43	90 <sup>2</sup>	120	57 (-2;-6)	56	4,00	4,50*
		2x15	210	51	90	120	56 (-2;-2)	55	4,00	4,50*

El sistema W16.es no se rige por la tabla de altura de la norma UNE 102043. Constituye un tabique técnico dimensionado para soportar cargas especiales como sanitarios y bloques técnicos.

En cursiva, valores de aislamiento acústico estimados

Sistemas con resistencia al fuego

\* De acuerdo a la norma UNE-EN 1364-1:2019 la altura máxima certificada para sistemas de tabiques con protección al fuego es de 4,00 m.

\*\* Tabique con altura máxima de 3,00 m para protección al fuego.

1. Se requiere lana mineral acorde ancho de la perfilera con  $\geq 45$  mm,  $r \geq 5$  kPa·s/m².

2. Se requiere lana mineral acorde ancho de la perfilera con una densidad de 40 kg/m³.

3. Según la UNE 102043:2013, en obras de reformas la tabiquería interior puede estar constituida por una placa de 12,5 mm si la separación entre montantes es 400 mm.

4. Sistema W15+.es con estructuras sin arriostrar entre sí.

5. La placa intermedia podrá ser cualquier tipo de placa PYL.

#### Nota

- Los pesos reflejados en nuestra hoja técnica corresponden a los valores mínimos establecidos por nuestros sistemas.
  - No todos los valores provienen de ensayos de laboratorio, algunos provienen de una estimación.
- Para otras variantes realizar la consulta al Departamento Técnico.



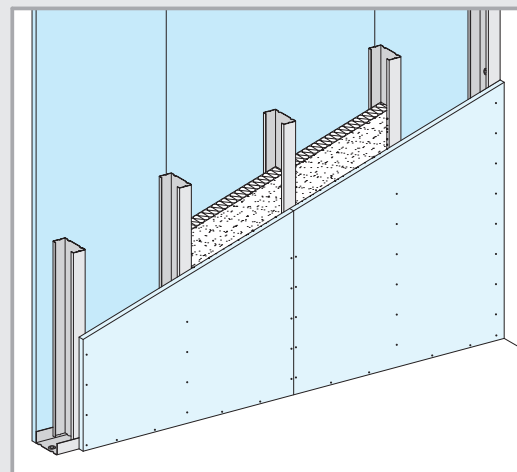
# W111.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Sencillo, con una placa a cada lado



Altura máxima según norma UNE 102043. Espesor de placa por cara 12,5 o 15 mm

Perfil	Modulación montantes	Altura máxima de tabique	
		Montantes Normales N	Montantes En H
espesor 0,6 mm	mm	m	m
Montante Knauf 48	600	2,60	3,00
	400	2,80	3,35
Montante Knauf 70	600	3,20	3,80
	400	3,55	4,20
Montante Knauf 90	600	3,75	4,45
	400	4,15	4,90



## Detalles E 1:5

<b>W111.es-VO1 Encuentro con techo</b>	<b>W111.es-A1 Encuentro con muro</b>	<b>W111.es-B1 Junta vertical</b>
<b>W111.es-VM1 Junta horizontal</b>	<b>W111.es-C1 Encuentro en T</b>	<b>W111.es-D1 Esquina</b>
<b>W111.es-VU1 Encuentro con Forjado</b>	<b>W111.es-E1 Paso de puerta-Refuerzo perfil 2 mm</b>	<b>W111.es-E2 Paso de puerta estándar</b>

**Observación** En caso de alicatado, la modulación de montantes será de  $\leq 400$  mm

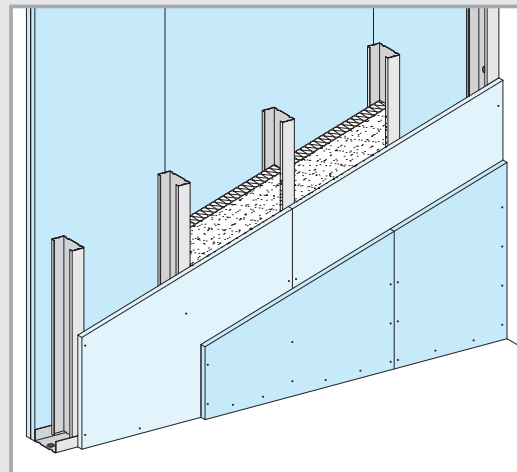
# W112.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Múltiple, con dos placas a cada lado



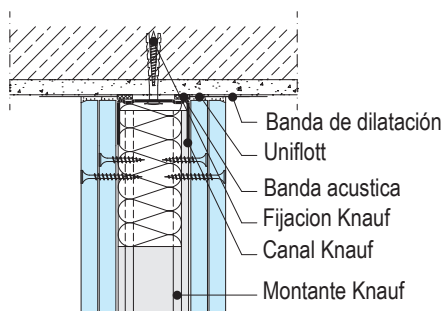
Altura máxima según norma UNE 102043. Espesor de placa por cara 25 o 30 mm

Perfil	Modulación montantes	Altura máxima de tabique	
		Montantes Normales N	Montantes En H
espesor 0,6 mm	mm	m	m
Montante Knauf 48	600	3,05	3,65
	400	3,40	4,00
Montante Knauf 70	600	3,85	4,60
	400	4,25	5,05
Montante Knauf 90	600	4,50	5,35
	400	4,95	5,90

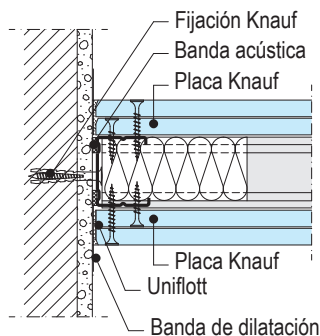


## Detalles E 1:5

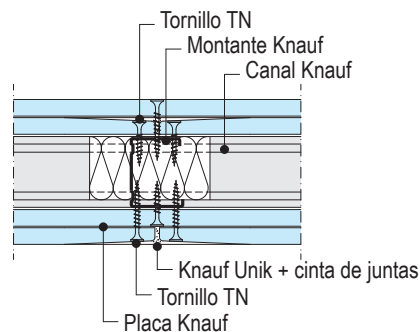
W112.es-VO1 Encuentro con techo



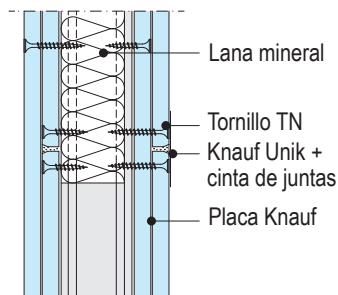
W112.es-A1 Encuentro con muro



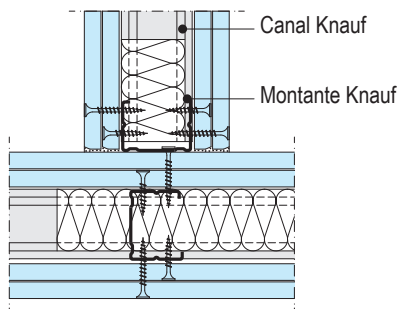
W112.es-B1 Junta vertical



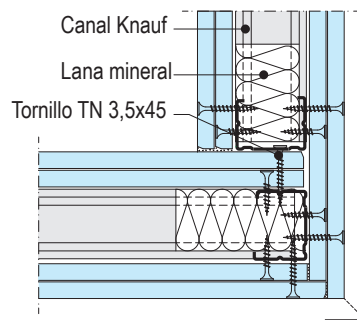
W112.es-VM1 Junta horizontal



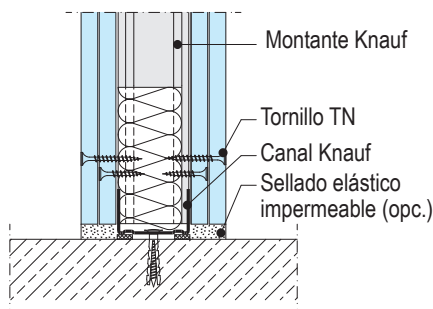
W112.es-C1 Encuentro en T



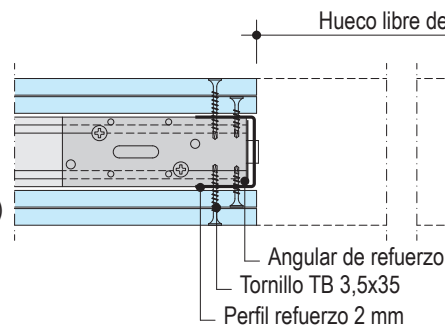
W112.es-D1 Esquina



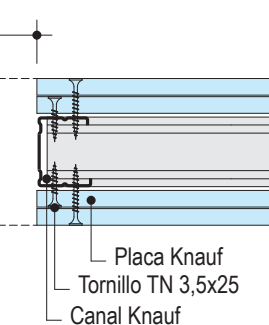
W112.es-VU1 Encuentro con Forjado



W112.es-E1 Paso de puerta-Refuerzo perfil 2 mm



W112.es-E2 Paso de puerta estándar








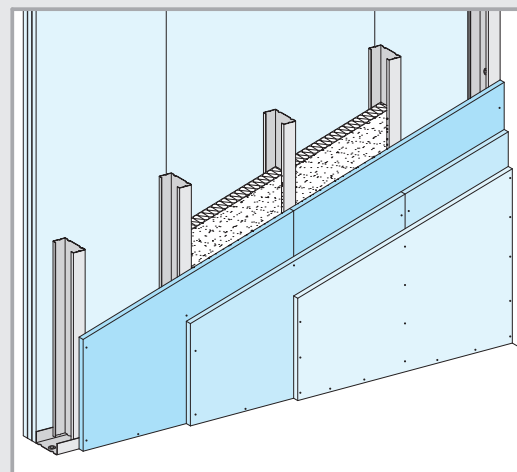
# W113.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Múltiple, con tres placas a cada lado



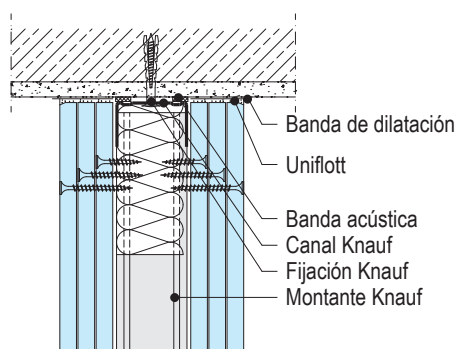
**Altura máxima** según norma UNE 102043. Espesor de placa por cara 37,5 o 45 mm

Perfil	Modulación montantes	Altura máxima de tabique	
		Montantes Normales N	Montantes En H
espesor 0,6 mm	mm	 m	 m
 Montante Knauf 48	600	3,40	4,05
	400	3,80	4,50
 Montante Knauf 70	600	4,30	5,10
	400	4,75	5,65
 Montante Knauf 90	600	5,00	5,95
	400	5,55	6,60

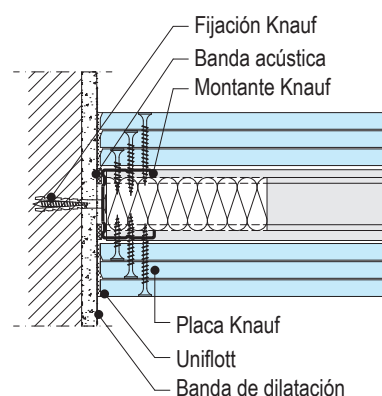


## Detalles E 1:5

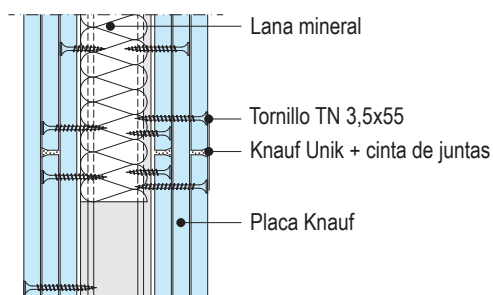
### W113.es-VO1 Encuentro con techo



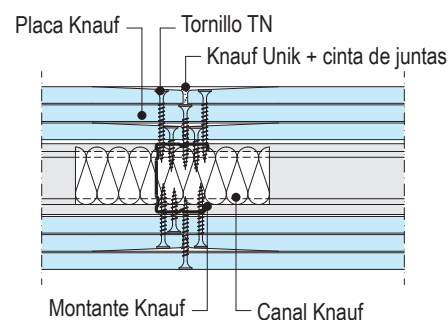
### W113.es-A1 Encuentro con muro



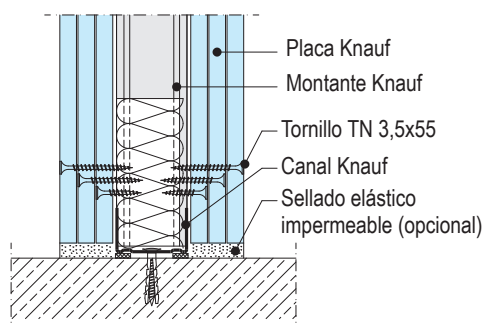
### W113.es-VM1 Junta horizontal



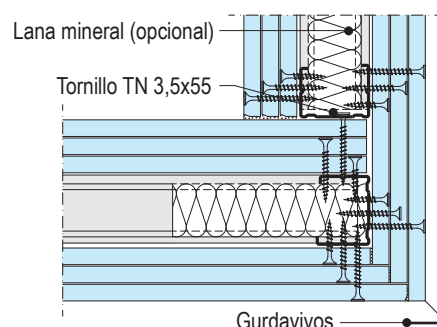
### W113.es-B1 Junta vertical



### W113.es-VU1 Encuentro con Forjado



### W113.es-D1 Esquina



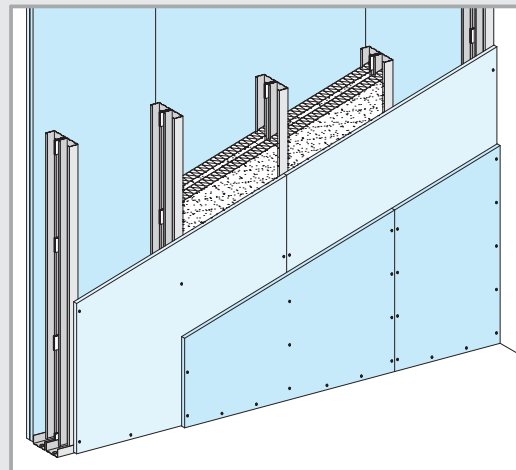
# W115.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Especial, con dos placas a cada lado



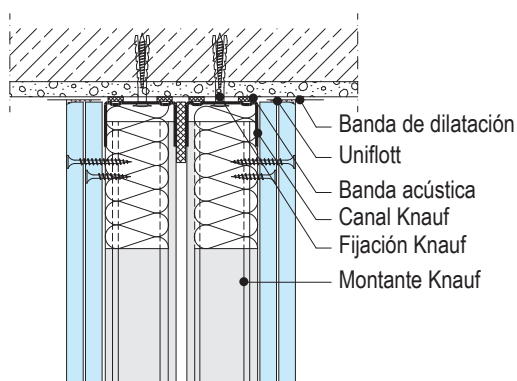
Altura máxima según norma UNE 102043. Espesor de placa por cara 25 o 30 mm

Perfil	Modulación montantes	Altura máxima de tabique	
		Montantes Normales N	Montantes En H
espesor 0,6 mm	mm	m	m
Montante Knauf 48	600	2,55	3,05
	400	2,80	3,35
Montante Knauf 70	600	3,20	3,80
	400	3,55	4,20
Montante Knauf 90	600	3,75	4,45
	400	4,15	4,90

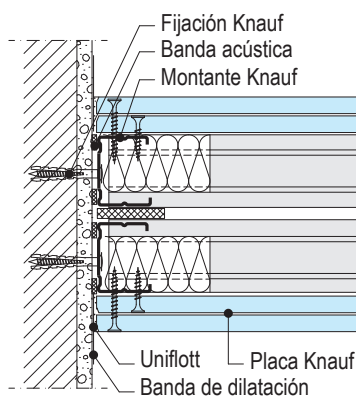


## Detalles E 1:5

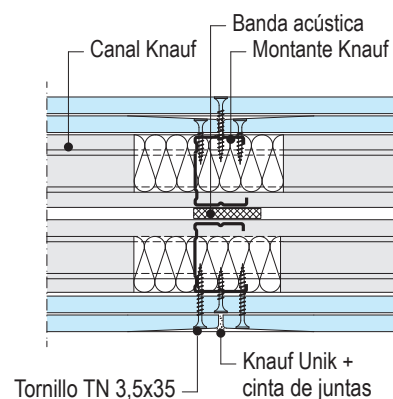
W115.es-VO1 Encuentro con techo



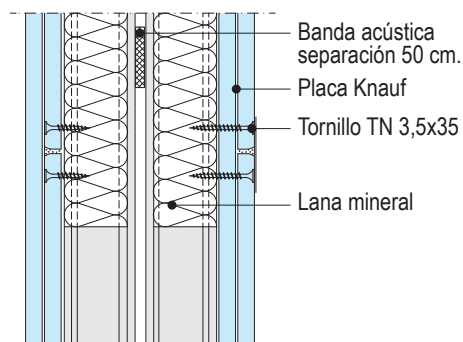
W115.es-A1 Encuentro con muro



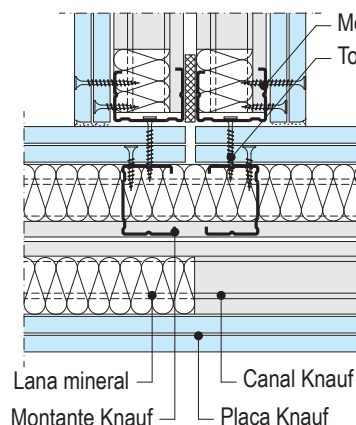
W115.es-B1 Junta vertical



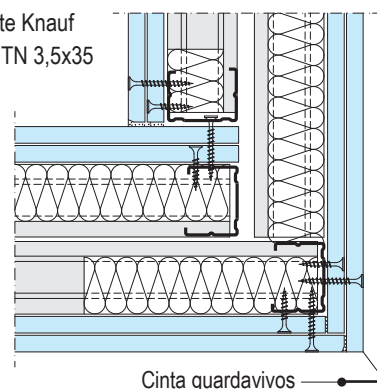
W115.es-VM1 Junta horizontal



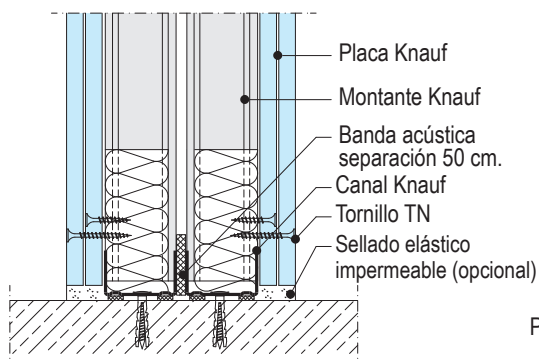
W115.es-C1 Encuentro en T



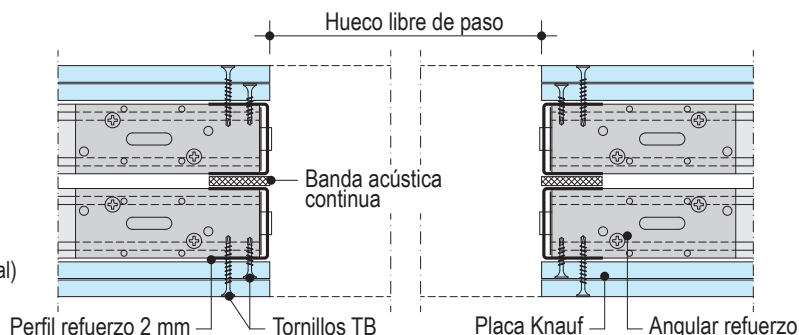
W115.es-D1 Esquina



W115.es-VU1 Encuentro con Forjado



W115.es-E1 Paso de puerta - Refuerzo perfil 2 mm



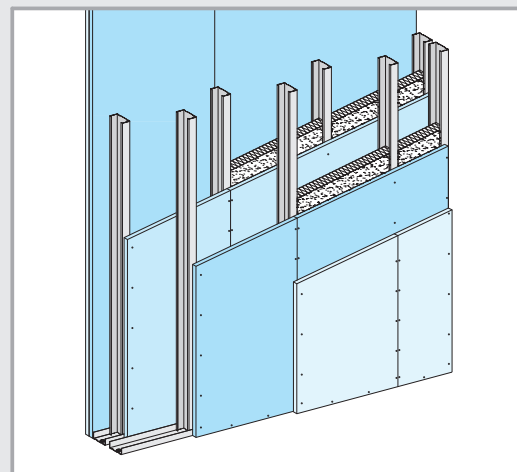
# W115+.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Especial, con cinco placas (una intermedia)



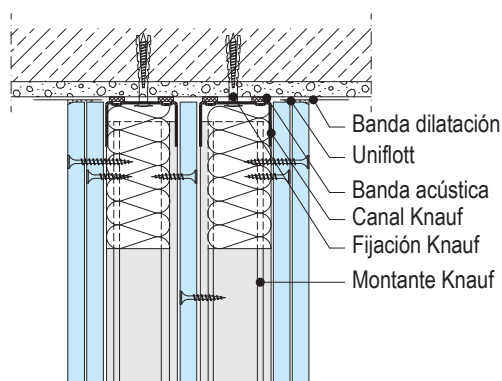
Altura máxima según norma UNE 102043. Espesor de placa por cara 25 o 30 mm

Perfil	Modulación montantes	Altura máxima de tabique	
		Montantes Normales N	Montantes En H
espesor 0,6 mm	mm	m	m
Montante Knauf 48	600	5,00	5,95
	400	5,55	6,60
Montante Knauf 70	600	6,20	7,35
	400	6,85	8,10
Montante Knauf 90	600	7,15	8,50
	400	7,90	9,40

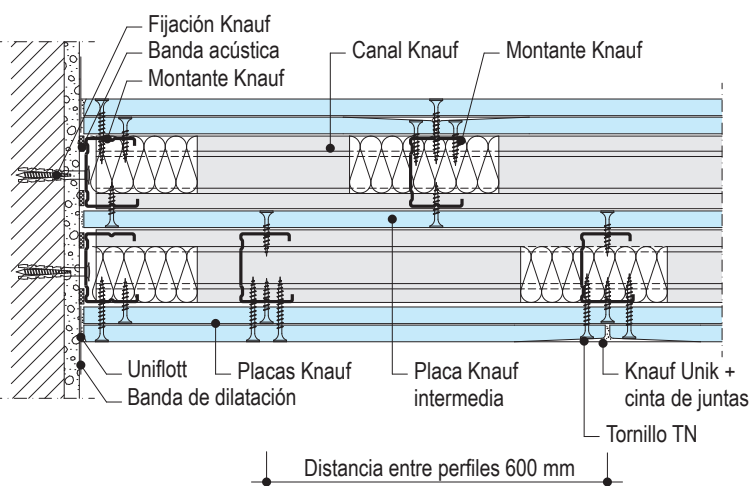


## Detalles E 1:5

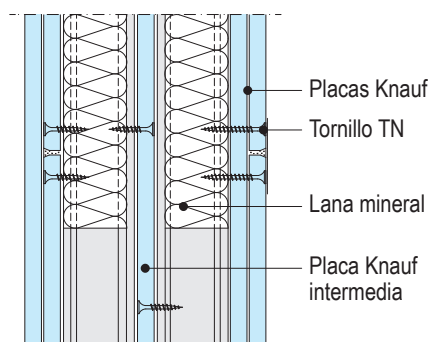
### W115+.es-VO1 Encuentro con techo



### W115+.es-A1 Encuentro con muro y junta vertical

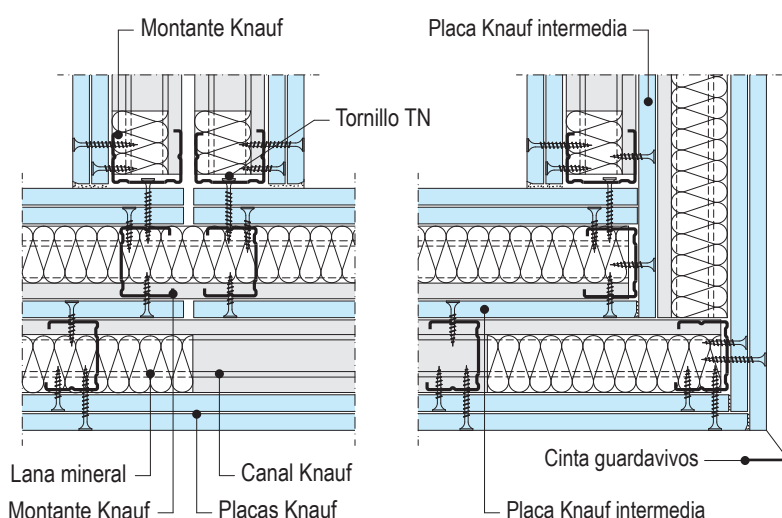


### W115+.es-VM1 Junta horizontal

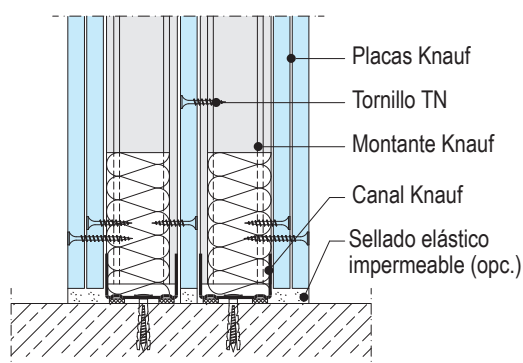


### W115+.es-C1 Encuentro en T

### W115+.es-D1 Esquina



### W115+.es-VU1 Encuentro con Forjado





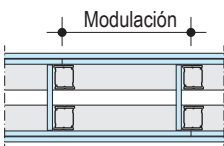
# W116.es Knauf Tabique técnico

Con dos placas a cada lado y doble estructura arriostrada mediante cartelas

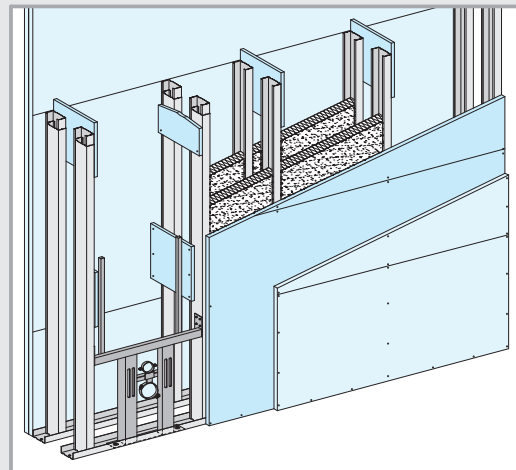


**Altura máxima** Espesor de placa por cara 25 o 30 mm

Perfil	Modulación montantes	Altura máxima de tabique
espesor 0,6 mm	mm	m
 Montante Knauf 48	600	4,00
	400	4,50
 Montante Knauf 70	600	4,95
	400	5,00

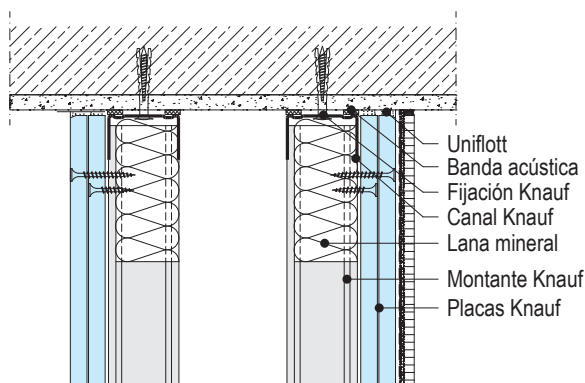


■ Para montajes de bloques técnicos utilizar montantes de 70 mm en cajón.

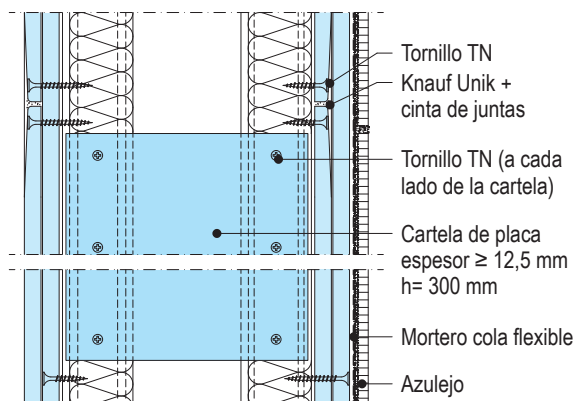


## Detalles E 1:5

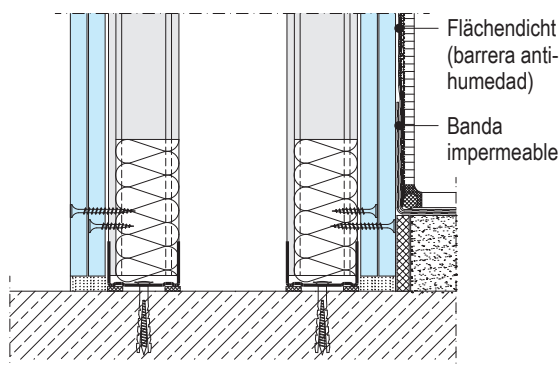
### W116.es -VO1 Encuentro con techo



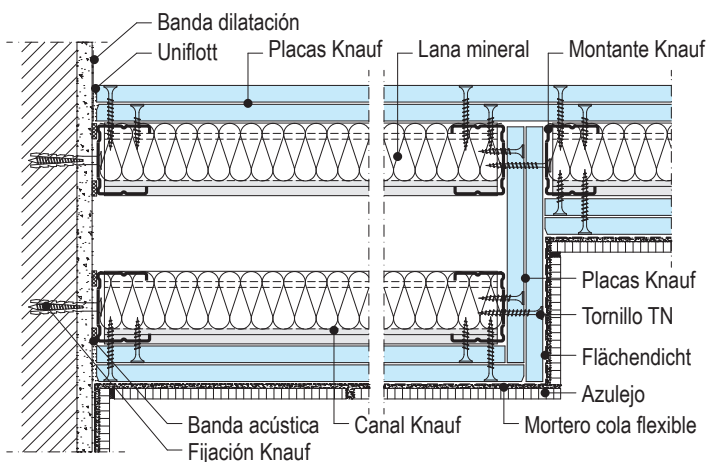
### W116.es-VM1 Junta horizontal y detalle de cartela



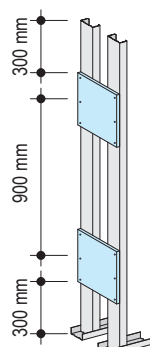
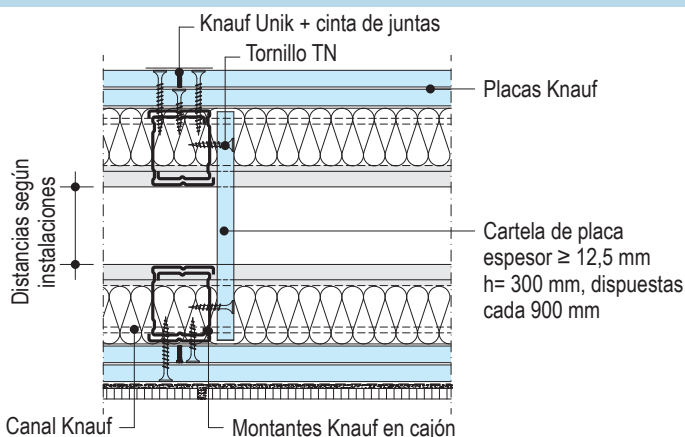
### W116.es-VU1 Encuentro con pavimento



### W116.es-A1 Encuentro con muro y junta vertical



### W116.es-D1 Arriostramiento con cartela para bloque técnico



#### Arriostramiento

con cartelas de placas

■ Altura h= 300 mm

■ El ancho de la cartela depende de la cámara interior del tabique.

h ≤ 300 mm:

Espesor de placa Knauf ≥ 12,5 mm

300 mm < h ≤ 500 mm

Espesor de placa Knauf ≥ 20 mm

■ En toda la altura del tabique se debe mantener la disposición de las cartelas cada 900 mm.






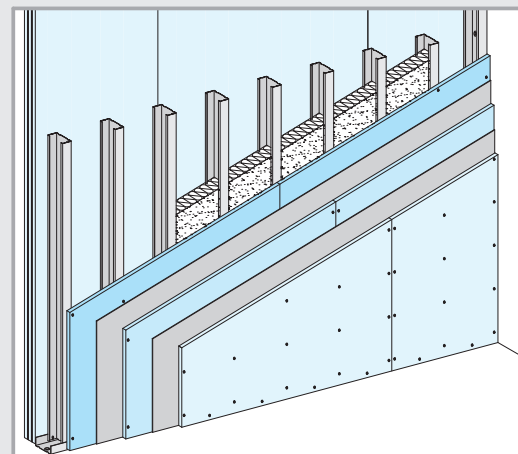
# W118.es Knauf Tabique de Seguridad

Múltiple, con tres placas a cada lado y chapa de acero galvanizado



Altura máxima Espesor de placa por cara 37,5 o 45 mm

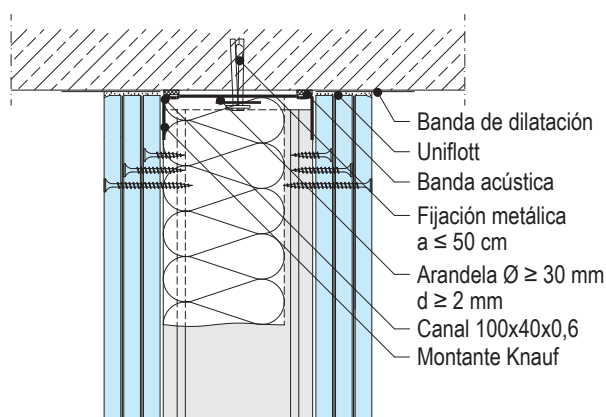
Perfil	Modulación montantes	Altura máxima de tabique	
espesor 0,6 mm	mm	Montantes Normales N	Montantes En H
			
		m	m
 Montante Knauf 100	300	6,30	7,50



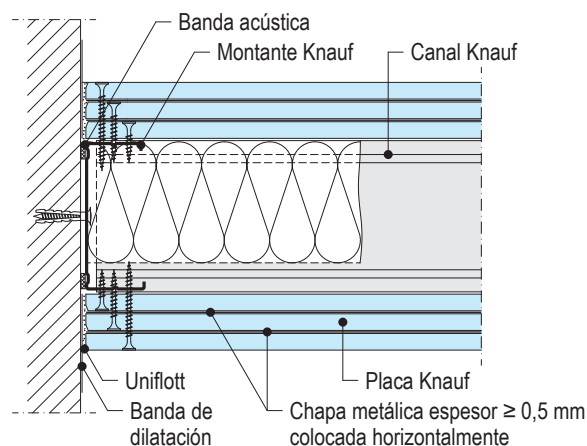
**Observación** El tabique W118.es ofrece la misma resistencia al fuego que el tabique W113.es

## Detalles E 1:5

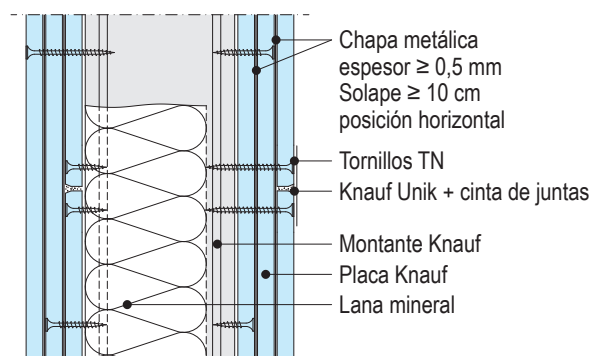
### W118.es-VO1 Encuentro con techo



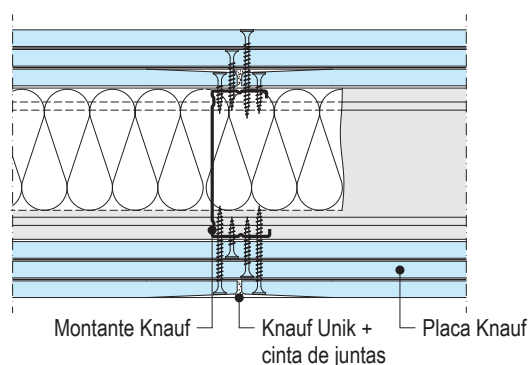
### W118.es-A1 Encuentro con muro



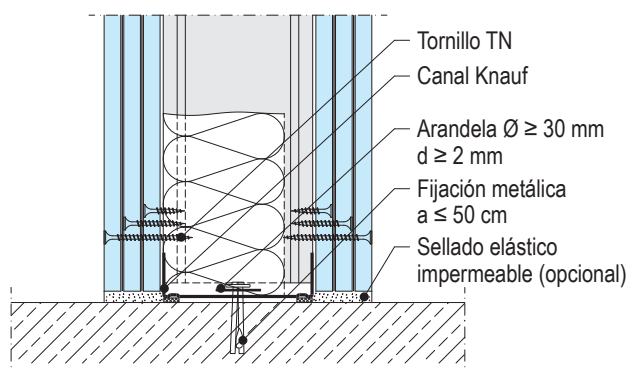
### W118.es-VM1 Junta horizontal



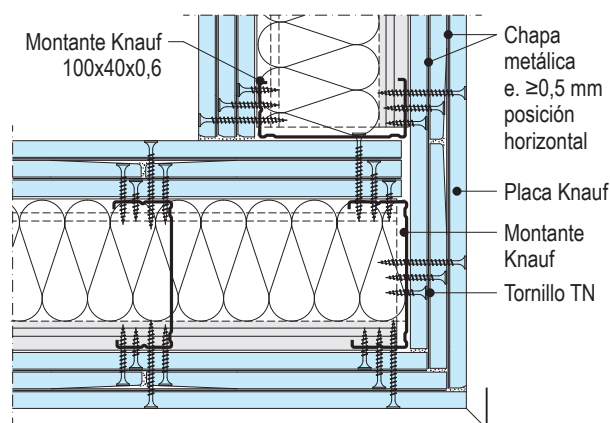
### W118.es-B1 Junta vertical



### W118.es-VU1 Encuentro con Forjado



### W118.es-V1 Esquina



# W11.es Knauf Tabiques con estructura metálica

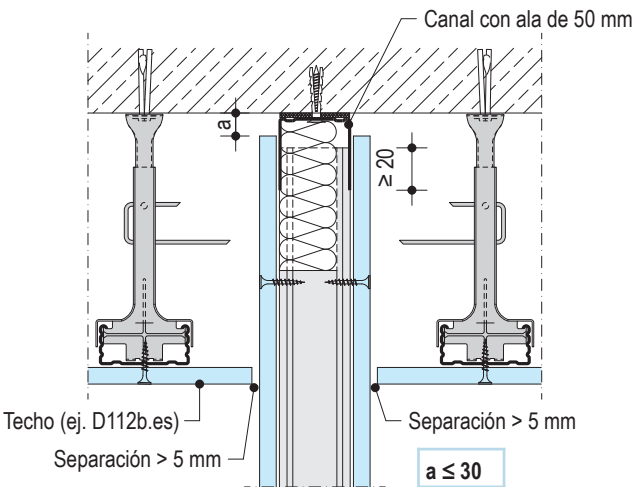
Encuentro flotante con forjado superior / Encuentro con techo



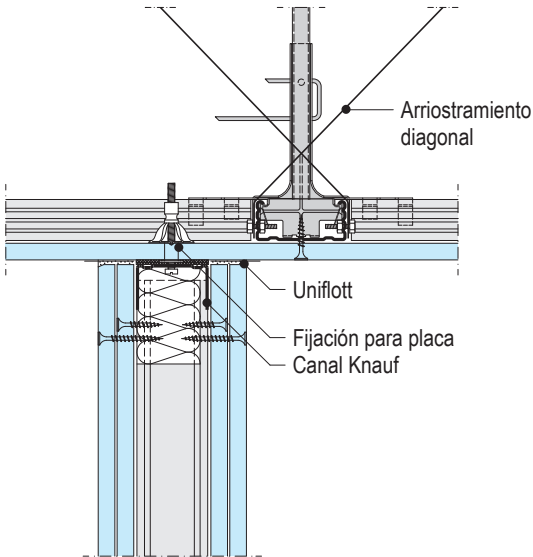
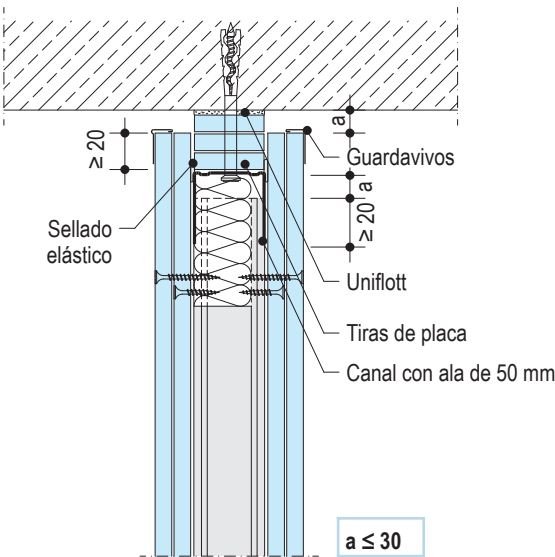
Detalles E. 1:5

Medidas en mm

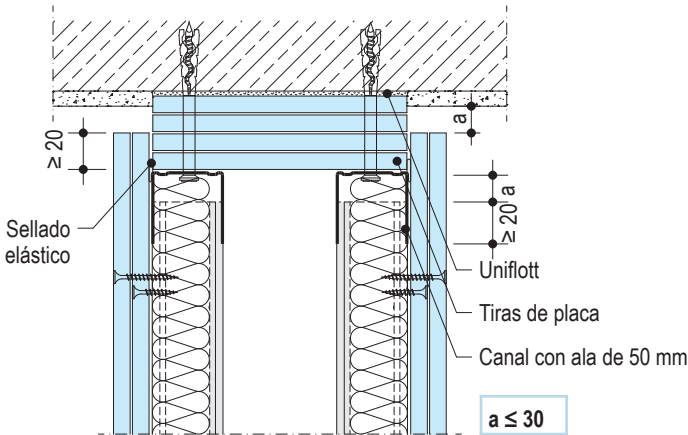
## W11.es-VO2 Encuentro flotante con techo sin plastecido



## W112.es-VO2 Encuentro flotante con aislamiento acústico y resistencia al fuego W112.es-VO4 Encuentro con techo



## W116.es-VO2 Encuentro flotante con aislamiento acústico y resistencia al fuego



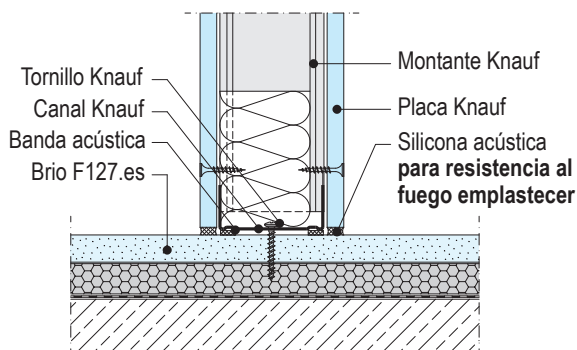
### Observación

Diseño para grandes movimientos o deformaciones consultar al Dpto. Técnico

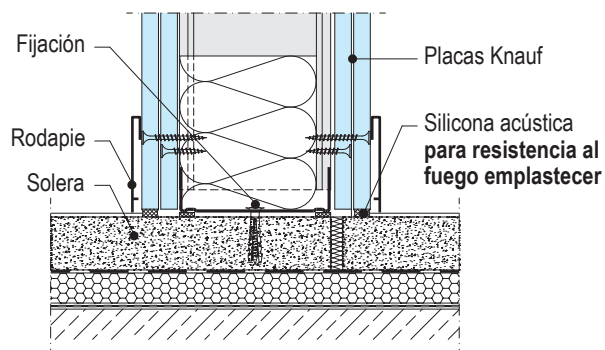


Detalles E. 1:5

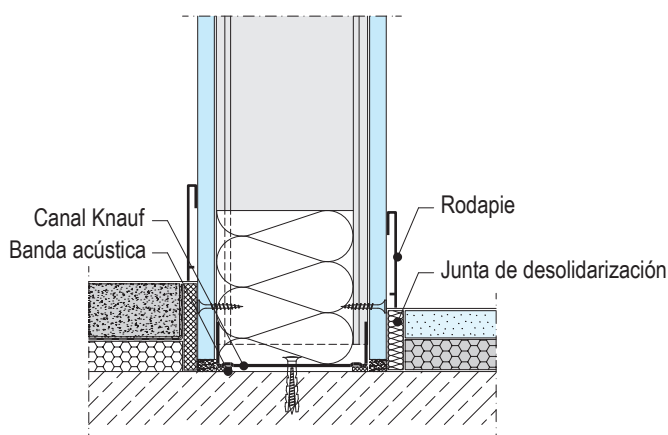
**W11.es-VU2 Fijación a Solera F127.es**



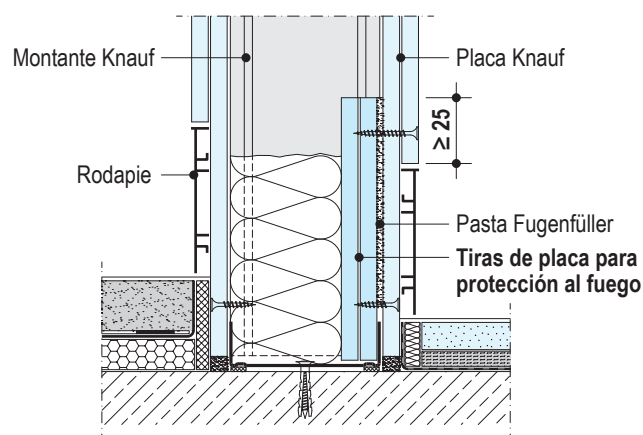
**W112.es-VU2 Fijación y acabado en zona inferior**



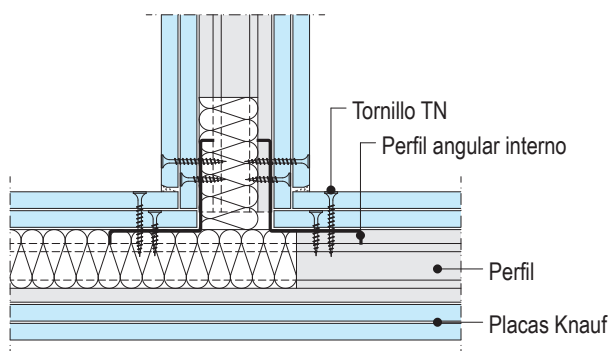
**W111.es-VU3 Rodapie y Solera Brio**



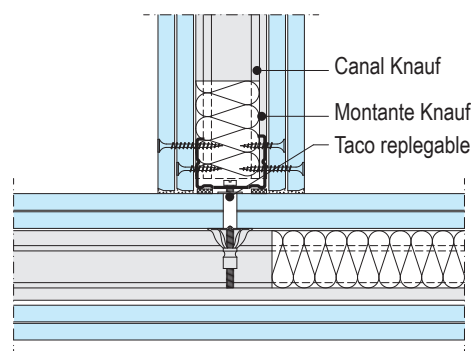
**W112.es-VU3 Rodapie y Solera Brio**



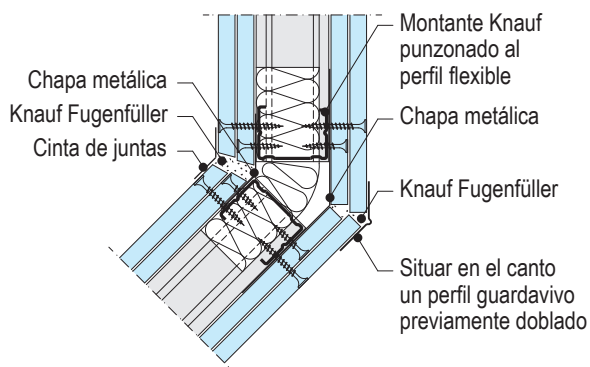
**W112.es-C2 Encuentro en T con angular interior**



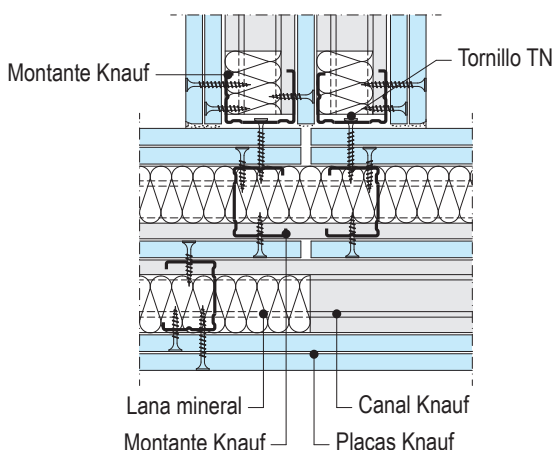
**W112.es-C3 Encuentro en T con taco replegable**



**W112.es-D2 Encuentro en ángulo con chapa flexible**

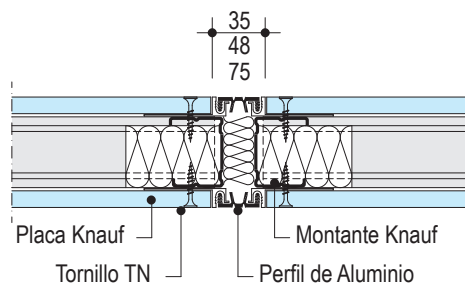


**W115+.es-C2 Encuentro en T**

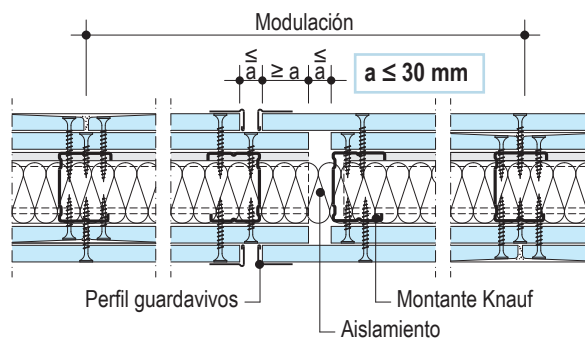


Detalles E. 1:5

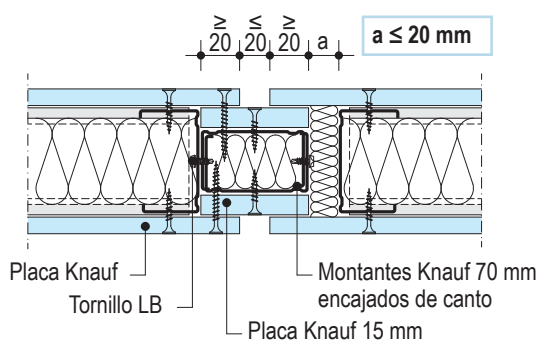
W11.es-BFU2 Junta de dilatación con tapajuntas



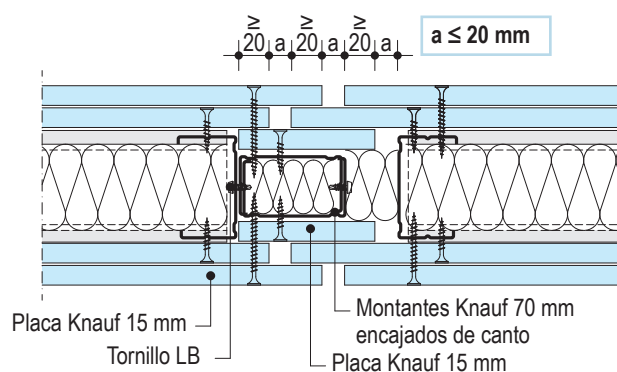
W112.es-BFU2 Junta de dilatación



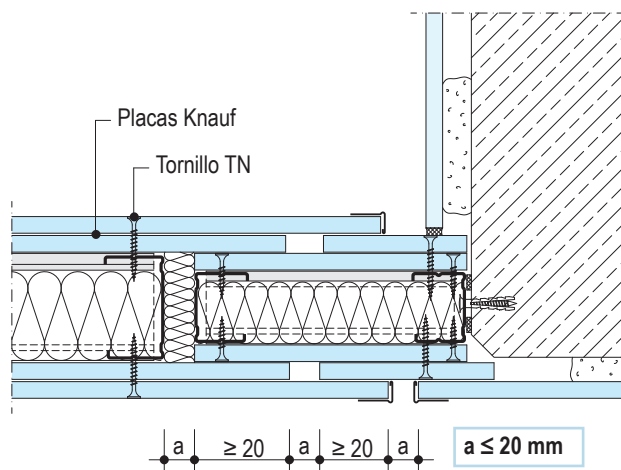
W111.es-BFU1 Junta de dilatación con resistencia al fuego



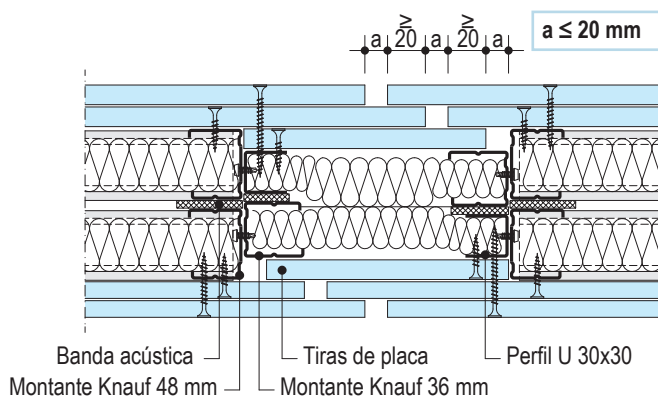
W112.es-BFU1 Junta de dilatación con resistencia al fuego



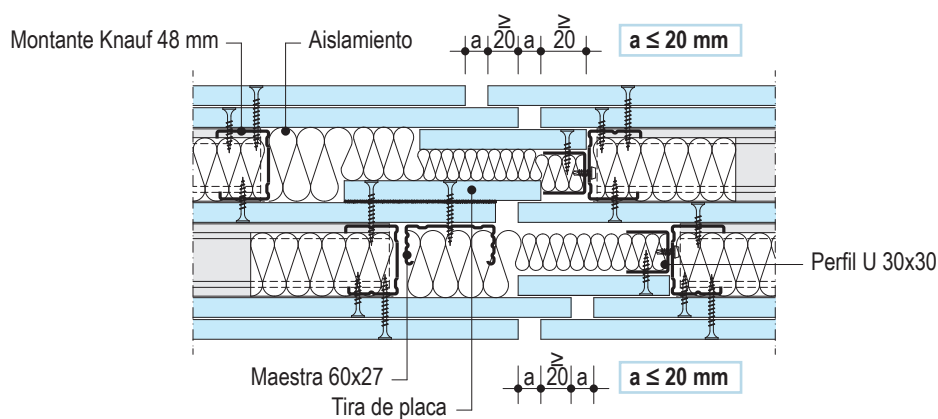
W112.es-A3 Encuentro flotante con fachada de obra



W115.es-BFU1 Junta de dilatación con resistencia al fuego

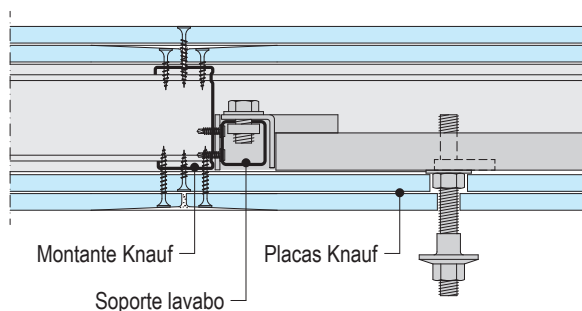


W115<sup>+</sup>.es-B1 Junta de dilatación con resistencia al fuego

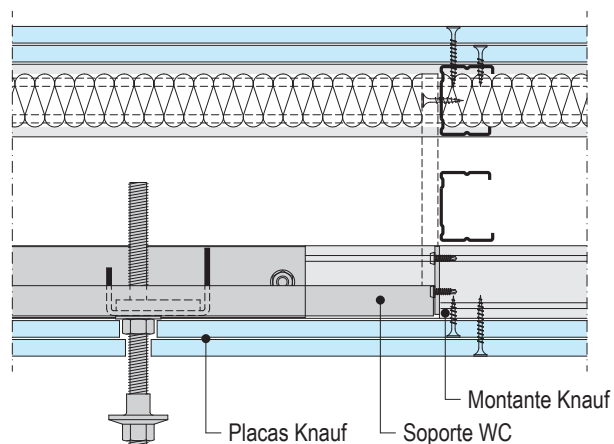


Detalles E. 1:5

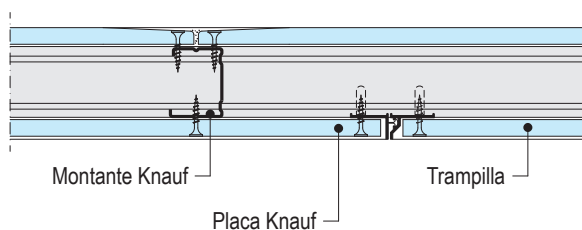
## Soporte lavabo



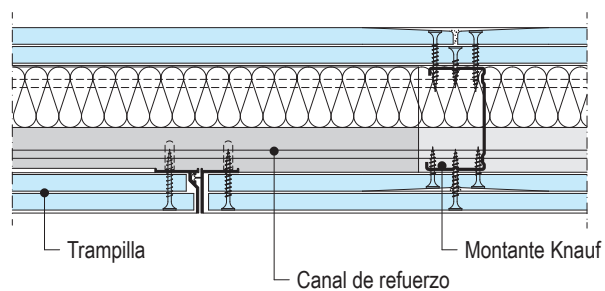
## Soporte WC



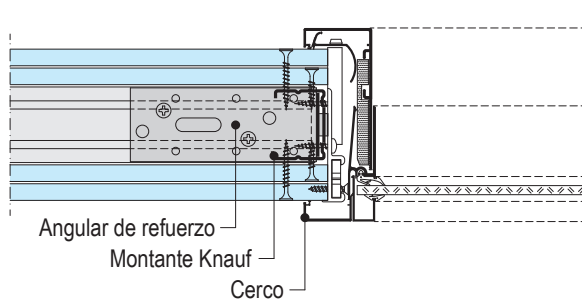
## Trampilla



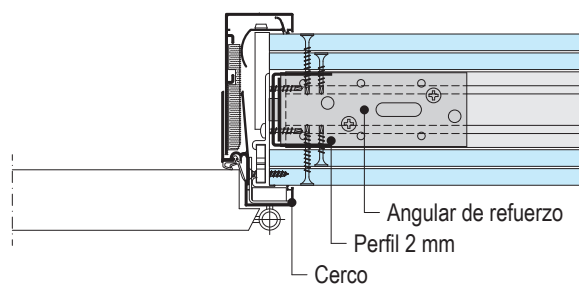
## Trampilla



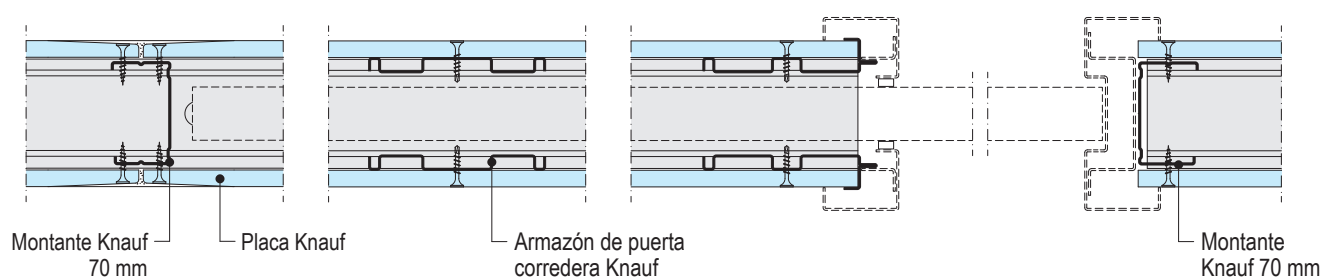
## Encuentro con ventana



## Cerco de puerta



## W494.es Armazón de puerta corredera Knauf



# W11.es Knauf Tabiques con estructura metálica

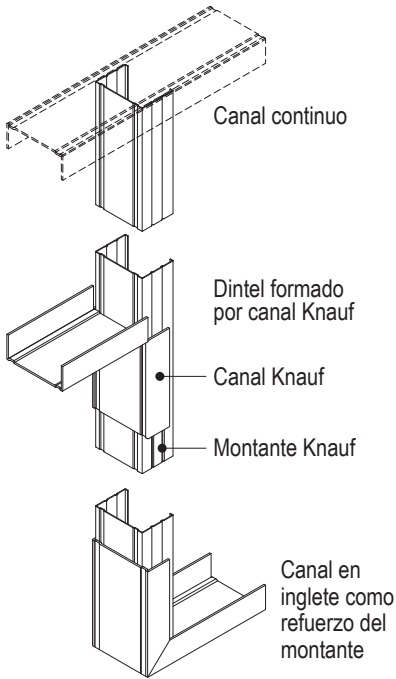


Paso de puerta - Montaje estructura / Colocación placa / Pesos permitidos

## Montaje de la estructura

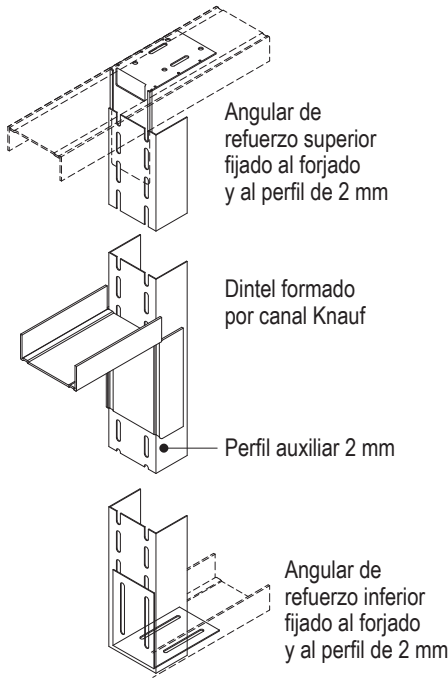
### ■ Variante con montate

Sistema para puerta estándar



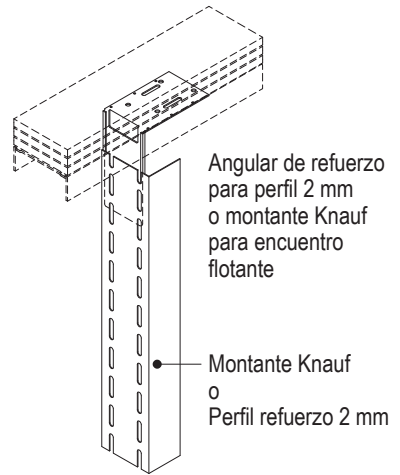
### ■ Variante perfil refuerzo 2 mm

Sistema para puerta pesada

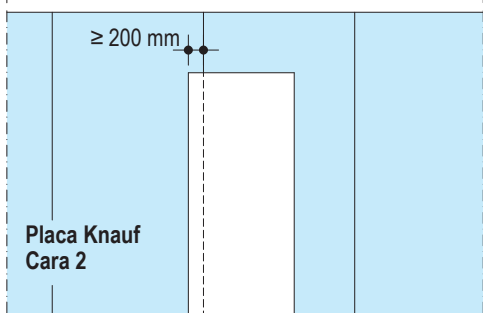
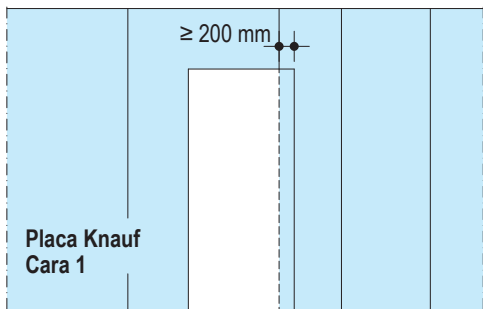
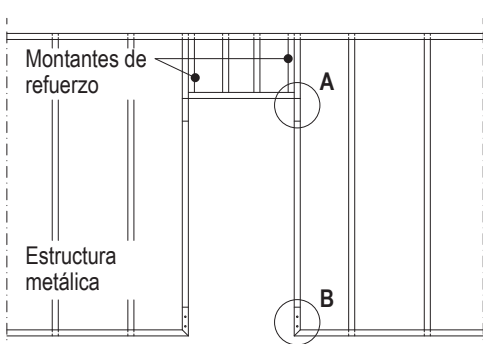


### ■ Encuentro flotante con techo

Variante montante o perfil de refuerzo 2 mm



## Esquema de montaje

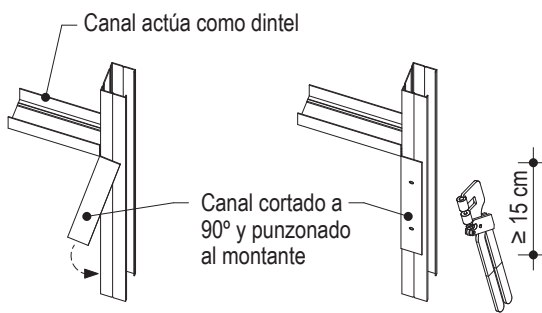


## Peso máximo de Puerta

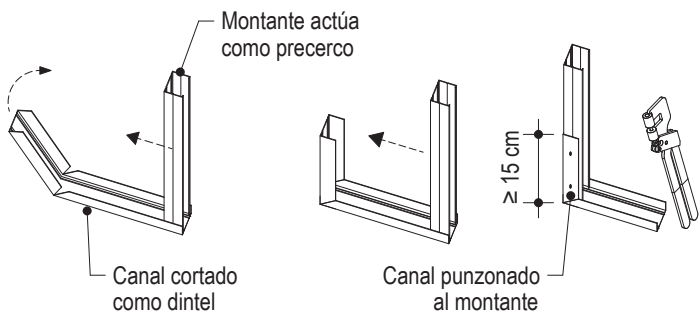
Variante Montante Knauf			Variante Perfil 2 mm		
48	70	90	48	70	100
≤ 30 kg	≤ 40 kg	≤ 40 kg	≤ 50 kg	≤ 75 kg	≤ 100 kg

## Formación del dintel y refuerzo inferior

### Detalle A - Formación dintel



### Detalle B - Refuerzo inferior



### Observación

Angulares de refuerzo son accesorios complementarios para montantes o perfil de 2,0 mm.

# W11.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Aplicación Especial - Empalme de montantes / Tabique W111.es y W112.es sin fijación a techo



## Empalme vertical de montantes

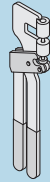
### ■ Empalme de montantes

Perfil Knauf	Empalme -d-
Montante 48	≥ 24 cm
Montante 70	≥ 35 cm
Montante 90	≥ 50 cm

### ■ Contrapear los empalmes

#### ■ Elementos auxiliares

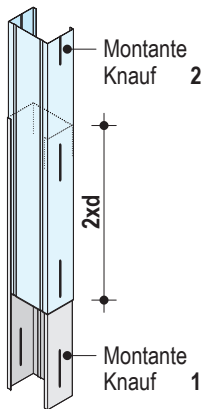
En la zona de empalme, punzonar remachar o atornillar en cada lado



Punzonador

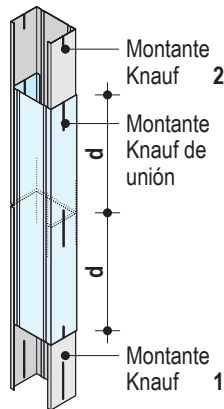
### ■ Variante 1

2 montantes Knauf encajados



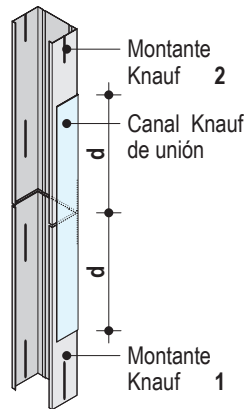
### ■ Variante 2

2 montantes Knauf a tope unidos en cajón con otro montante



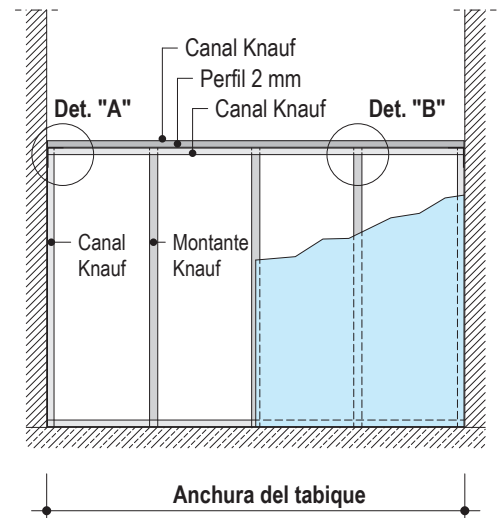
### ■ Variante 3

2 montantes Knauf a tope unidos con un canal Knauf



## Tabique W111.es y W112.es sin fijación a techo

### Alzado



### Anchura máxima del tabique (con perfil 2 mm)

Perfil 2 mm	anchura máxima permitida	
	Placa Knauf 12,5 mm (W111.es) m	2x 12,5 mm (W112.es) m
Espeor 2 mm		
48	3,0	4,0
70	4,5	5,5
100	5,0	6,5

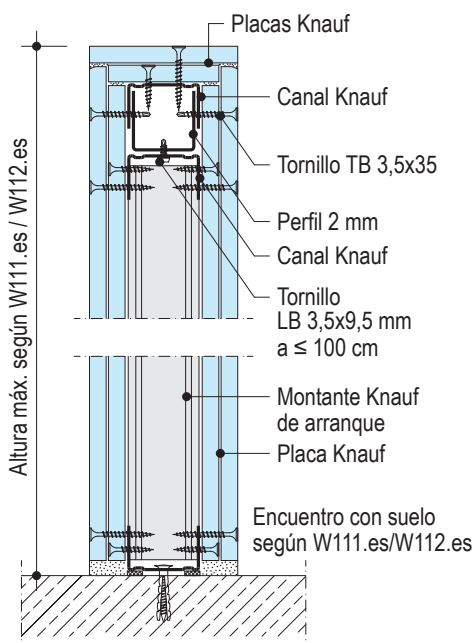
## Detalles E. 1:5

Ejemplo

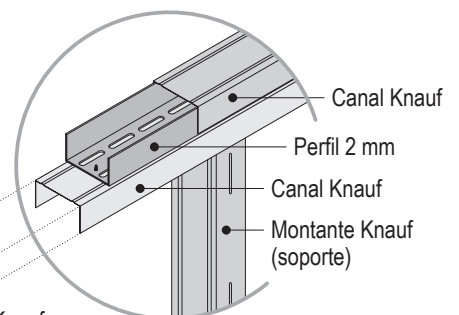
Esquema de dibujo

### Detalle de tabique sin fijación a techo

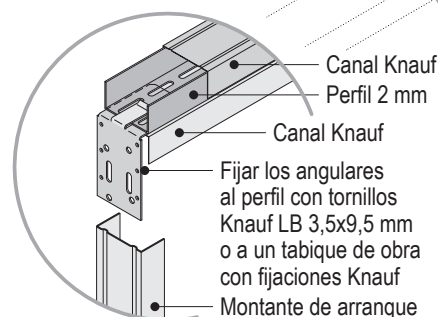
#### ■ W111.es / W112.es



### Detalle "B"



### Detalle "A"



# W11.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Tabique curvo con placa Knauf curvada y Canal Knauf 70x30x0,55 vertebrado



## Radio de curvatura - Placas Knauf

Espesor	Radio de curvatura	
	En seco	Húmedo
mm	mm	mm
6,5*	≥ 1000	≥ 300
9,5*	≥ 2000	≥ 500
12,5	≥ 2750	≥ 1000

\* ■ Curvatura solamente longitudinal

Long. perimetral L:

Ángulo  $\alpha$  90°

$$L = \frac{r \cdot \pi}{2}$$

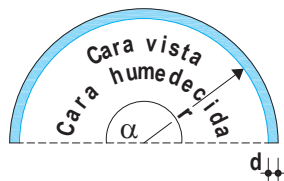
Ángulo  $\alpha$  180°:

$$L = r \cdot \pi$$

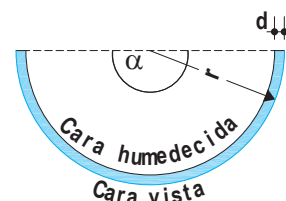
Ángulo hasta  $\alpha$  180°:

$$L = \frac{\alpha \cdot r \cdot \pi}{180}$$

Curvatura cóncava



Curvatura convexa



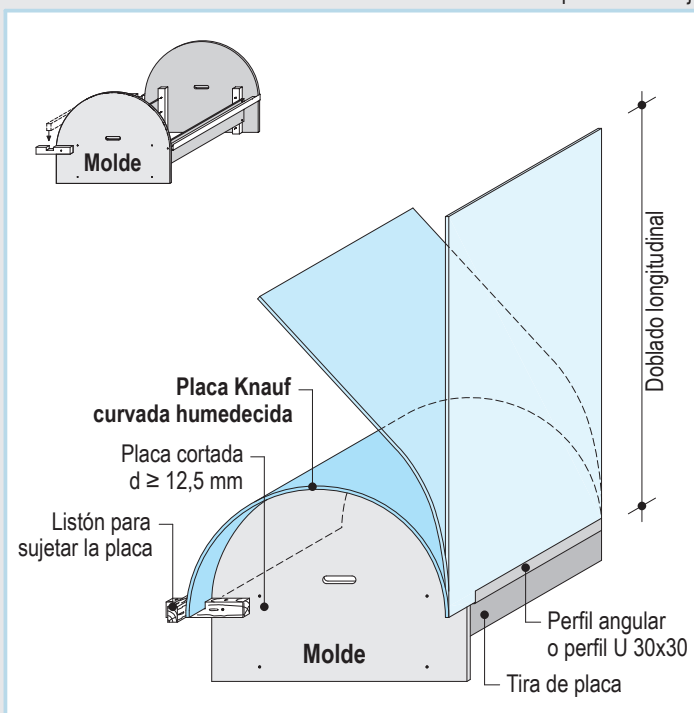
## Curvado de la placa

1. Situar la placa sobre una superficie plana con la cara a humedecer a la vista.  
Esto permitirá que la placa absorba el agua fácilmente.
2. Punzonar con el rodillo punzonador toda la placa.
3. Humedecer la cara vista con un rodillo con agua y dejar reposar durante unos minutos. Repetir esta operación las veces necesarias para curvarla.
4. Colocar la placa sobre un molde con la curvatura requerida, curvarla lentamente y fijar sus extremos. Dejarla secar completamente.

### Curvado en seco

1. Situar la placa transversalmente a la estructura.
2. Presionar contra ella y fijarla con tornillos autoperforantes, desde un extremo hacia el otro.

Esquema de dibujo



## Recomendaciones de montaje

- Cortar los canales inferior y superior en tiras con una tijera o cizalla.
- Replantear la circunferencia y fijar el canal inferior al suelo.
- Punzonar la unión de canal y montantes para que adquieran rigidez.
- Instalar la placa transversalmente.

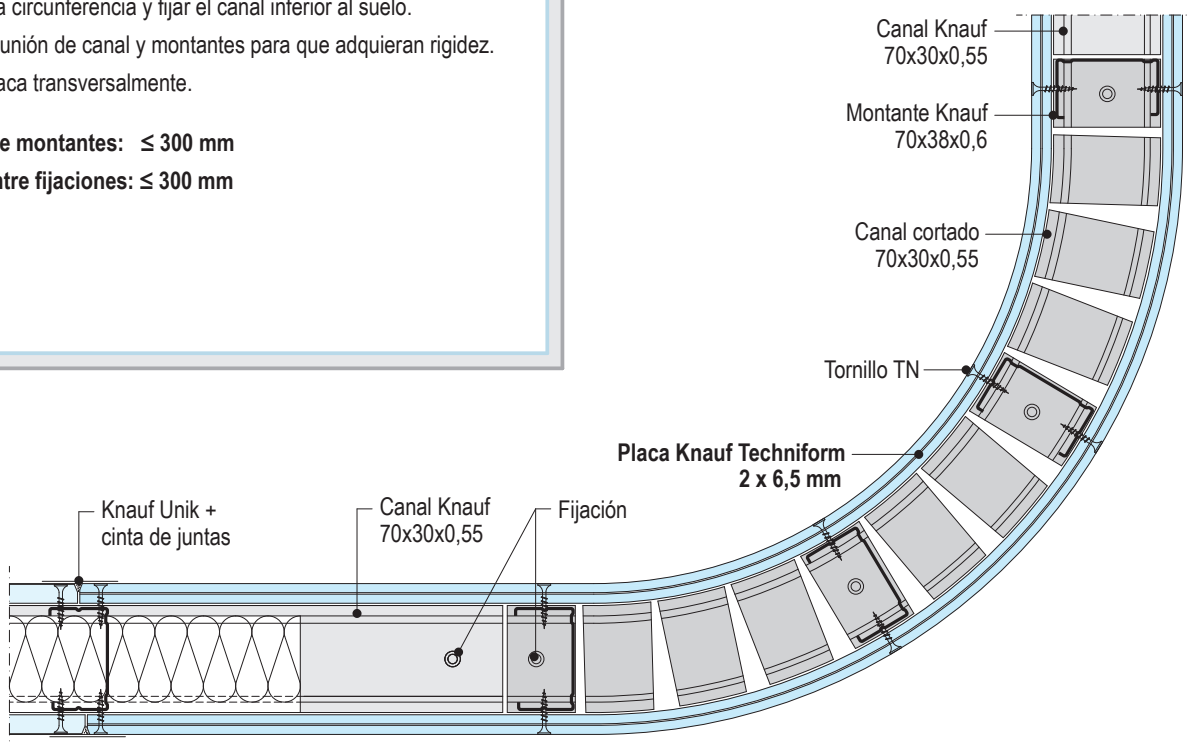
Distancia entre montantes: ≤ 300 mm

Separación entre fijaciones: ≤ 300 mm

Detalles E. 1:5

Ejemplo

### W11.es-SO1 Tabique curvo



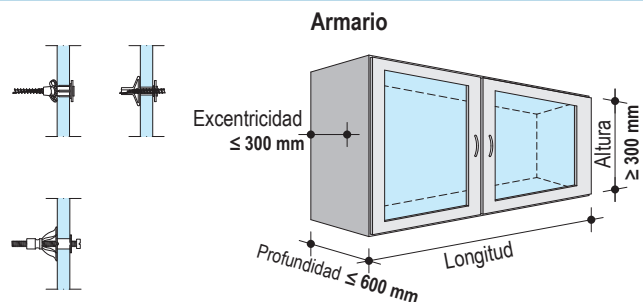
## Cargas ligeras

Las cargas ligeras (cuadros, etc.) se pueden colgar con siguientes ganchos



## Cargas medias

Hasta 0,55 kN/ml (55 kg) aprox. taco replegable

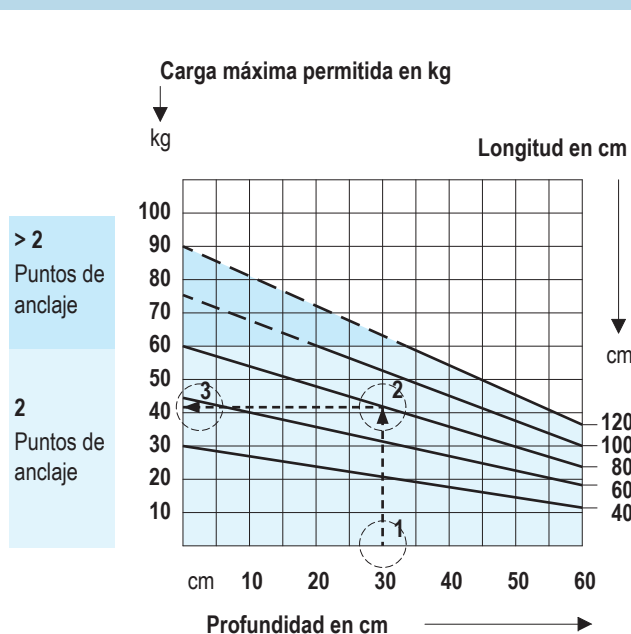


## Tabla de cargas

Espesor de placa mm	Taco de plástico		Taco metálico tipo paraguas	
	Ø 6 mm kg	Ø 8 mm kg	Ø 6 mm kg	Ø 8 mm kg
12,5 / 15	20	25	30	30
18	30	30	30	30
≥ 2 x 12,5	30	30	30	30

## Diagrama 1

Cargas máx. permitidas hasta 0,3 kN/ml (30 kg) aprox. de tabique  
Para tabiques con espesor de placa a cada lado ≤ 18 mm



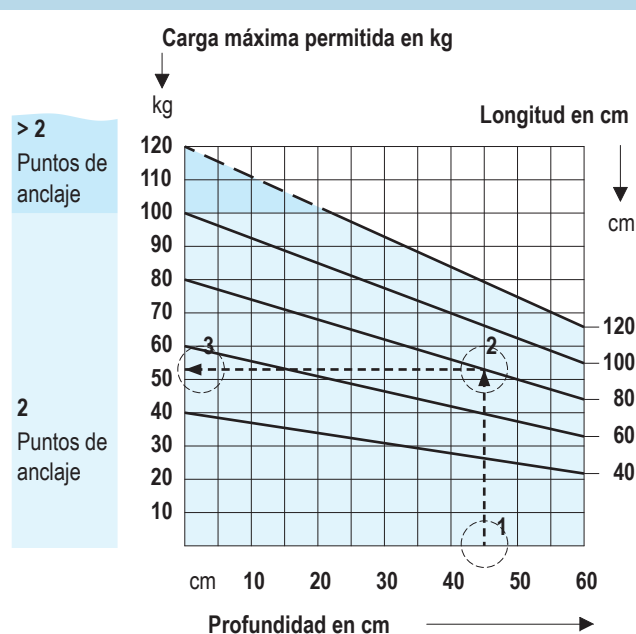
Ejemplo: Mueble de cocina - profundidad 30 cm, long. 80 cm.

En el diagrama, profundidad 30 cm, ① vertical hacia arriba hasta la línea de longitud 80 cm ②. En este punto, trazamos la horizontal hasta encontrar el eje izquierdo en el punto ③. Leemos **41 kg** que es la máxima carga que puede portar este mueble.

No se debe sobrepasar éste límite.

## Diagrama 2

Cargas máx. permitidas hasta 0,55 kN/ml (55 kg) aprox. de tabique  
Para tabiques con espesor de placa a cada lado > 18 mm



Ejemplo: Mueble de cocina - profundidad 45 cm, long. 80 cm.

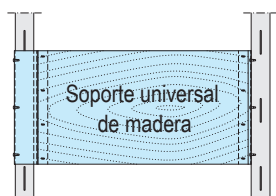
En el diagrama, profundidad 45 cm, ① vertical hacia arriba hasta la línea de longitud 80 cm ②. En este punto, trazamos la horizontal hasta encontrar el eje izquierdo en el punto ③. Leemos **52 kg** que es la máxima carga que puede portar este mueble.

No se debe sobrepasar éste límite.

## Cargas pesadas

Hasta 1,5 kN/ml (150 kg) aprox. soportes especiales

Cualquier carga pesada, entre 0,55 kN/ml (55 kg) aprox. y 1,5 kN/ml (150 kg) aprox. de longitud de tabique debe ser transferida a los montantes mediante el soporte universal y angulares de refuerzo.



## Observaciones:

De acuerdo a la norma UNE 102043 las cargas hasta 0,3 kN/ml (30 kg) aprox. de longitud de tabique se pueden aplicar en cualquier posición del tabique (válido para tabiques con espesor de placa  $e \leq 18$  mm en cada cara, según diagrama 1).

Considerando un elemento de altura (alto  $\geq 30$  cm) y excentricidad (ancho  $\leq 60$  cm).

Separación a ejes entre cada punto de anclaje  $\geq 40$  cm.

Knauf recomienda el diagrama 2 a partir de tabiques con espesor de placas  $e > 18$  mm en cada cara.

Para fijar la carga deberá utilizarse al menos 2 tacos de plástico o metálico.



# W11.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Listado de materiales



Materiales sin tener en cuenta pérdidas por corte ni perforaciones.

Descripción								
Las cantidades se han calculado para una sup. de: W111.es hasta W116.es: H= 2,75 m; L= 4 mm; A= 11 m². W118.es: H= 6 m; L= 10 m; A= 60 m²								
	Unidad	Cantidades como valor medio						
<i>material externo = en cursiva</i>		W111.es	W112.es	W113.es	W115.es	W115+.es	W116.es	W118.es
<b>Estructura</b>								
Canal 48x30x0,55; (long. 3 m)		0,7	0,7	0,7	1,4	1,4	1,4	-
opc. Canal 48x48x0,6; (long. 3 m)		s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	-
opc. Canal 70x30x0,55; (long. 3 m)	m	0,7	0,7	0,7	1,4	1,4	1,4	-
opc. Canal 70x50x0,6; (long. 3 m)		s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	-
opc. Canal 90x30x0,55; (long. 3 m)		0,7	0,7	0,7	1,4	1,4	1,4	0,3
Canal 90x50x0,6; (long. 3 m)		s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	-
opc. Montante 48x35x0,6								-
opc. Montante 70x38x0,6	m	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0	-
opc. Montante 90x40x0,6								3,8
Banda acústica en ala de montante 50/3,2 mm	m	-	-	-	0,5	0,5	-	-
Banda acústica; (rollo 30 m)	u	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,1
opc. 50/3,2 mm								-
opc. 70/3,2 mm	m	1,2	1,2	1,2	2,4	2,4	2,4	-
opc. 95/3,2 mm								0,5
Fijación (según el soporte)	u	1,6	1,6	1,6	3,2	3,2	3,2	0,3
<i>Fijación metálica</i>	u	-	-	-	-	-	-	0,8
<i>Arandela Ø ≥ 30 mm, d ≥ 2 mm</i>	u	-	-	-	-	-	-	0,8
<i>Lana mineral (ver protección al fuego pag. 2)</i>	m²	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.
<b>Placa</b>								
opc. Placa Knauf Standard A; 12,5 o 15 mm							-	
opc. Placa Knauf Cortafuego DF; 12,5 o 15 mm							-	
opc. Placa Knauf Alta Dureza DI; 12,5 o 15 mm	m²	2,0	4,0	6,0	4,0	5,0	-	6,0
opc. Placa Knauf Impreganda H1; 12,5 o 15 mm								
opc. Placa Knauf Diamant DFH11; 12,5 o 15 mm							4,1	
opc. Placa Knauf Acustik; 12,5 o 15 mm								
Chapa acero galvanizado e ≥ 0,5 mm; (p/ empalmes ≥ 10 cm)	m²	-	-	-	-	-	-	4,4
Tornillos TN; (para fijar la chapa de acero)								
TN 3,5 x 35 mm		-	-	-	-	-	-	4
TN 3,5 x 45 mm	u	-	-	-	-	-	-	4
Tornillos TN; (para fijar las placas)								
TN 3,5 x 25 mm		29	13	13	13	20	17	17
TN 3,5 x 35 mm	u	-	29	17	29	29	29	23
TN 3,5 x 55 mm		-	-	29	-	-	-	38
Tornillos XTN; (para fijar las placas Diamant)								
XTN 3,9 x 33 mm		29	13	13	13	20	17	17
XTN 3,9 x 38 mm	u	-	29	17	29	29	29	23
<b>Tratamiento de juntas</b>								
Knauf Unik; (saco 5 kg/20 kg)								
opc. Knauf Uniflott; (saco 5 kg/25 kg)		0,5	0,8	1,1	0,8	0,8	0,8	1,1
o Knauf Uniflott Impregnado; (saco 5 kg)								
o Knauf Jointfiller 24H; (saco 20 kg) (para máquina Tapetech)	kg	0,6	1,0	1,4	1,0	1,0	1,0	1,4
o Knauf Fugenfüller Leicht; (10 kg/ 25 kg)		0,5	0,8	1,1	0,8	0,8	0,8	1,1
Cinta de juntas; (rollo 23 m/150 m)	m	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.
Banda de dilatación	m	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	0,8
Guardavivos metálico 27/27; (long. 3 m)	m							
Guardavivos metálico 24/24; (long. 3 m)	m	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.	s/nec.
Cinta guardavivos, ancho 52 mm; (rollo 30 m)	m							

s/nec. = según necesidad

## Observación

Los datos mostrados son generales y no corresponden a ninguna exigencia acústica ni de fuego



### Constitución

Los tabiques Knauf están compuestos de una estructura metálica y placas de yeso laminado atornilladas en cada cara. La estructura metálica va fijada a la construcción original y constituyen un soporte para el montaje de las placas. Para casos especiales también se puede utilizar una doble estructura metálica con una separación adecuada. Dentro de la cavidad de los montantes se debe colocar lana mineral de manera que se optimiza el aislamiento térmico, acústico y la protección contra el fuego.

Además, se debe prever el espacio para realizar las instalaciones necesarias (eléctricas, sanitarias, etc.).

El tabique con dos o más placas proporciona seguridad al impacto de balones en salas deportivas.

En caso de tabiques de gran longitud, se recomienda realizar juntas de control de movimiento cada 15 metros, y bajo cada junta de dilatación

de la edificación.

**W111.es/W112.es/W113.es con placa Diamant**  
La placa Diamant proporciona un mayor aislamiento acústico, así como una mayor dureza superficial.

#### W115.es para divisoria entre viviendas

El tabique Knauf W115.es, al no tener arriostramiento entre montantes, aumenta el aislamiento acústico entre viviendas. Su altura está calculada de acuerdo a la tabla de trasdosados autoportantes.

#### W115+.es Separación de unidades de diferente uso

El tabique Knauf W115+.es, está compuesto por cinco placas y doble estructura de perfiles metálicos dispuestos a tresbolillo, que se atornillan a la placa intermedia, lo que permite

arriostrarla y alcanzar mayor altura.

Este sistema se utiliza en la separación de zonas comunes, recintos de instalaciones, recintos de actividad y entre viviendas.

#### W116.es Tabique Técnico

El tabique Knauf W116.es, está constituido por una doble fila de perfiles metálicos, arriostrados entre sí. Está dimensionado para soportar grandes cargas provenientes de los bloques técnicos para el anclaje de sanitarios.

#### W118.es Tabique de seguridad

El tabique Knauf W118.es, está constituido por tres placas en cada cara, alternando estas con planchas de acero (dos en cada cara), que le otorgan un grado elevado de seguridad contra robos y actos vandálicos.

Está clasificado como WK3 según UNE-EN 1627 a 1630. Este tabique está preparado para llegar a una altura máxima de 7,50 m.

### Montaje

#### Generalidades:

Todas las definiciones y recomendaciones de montaje para sistemas constructivos con placa de yeso laminado están definidas en la norma UNE 102043:2013.

- Replantar en el suelo y techo la línea donde irá situado el tabique.
- Los perfiles que conforman el perímetro de cualquier sistema deben llevar en el dorso una banda acústica, dos cordones de silicona acrílica o lana de roca como protección acústica. En caso de insonorizaciones de discotecas o sitios muy exigentes, la silicona tiene un mejor comportamiento.
- Cuando sea de esperar una deformación menor a 10 mm en el techo al que llega el tabique, la fijación de los canales superior e inferior debe ser rígida. En caso de mayores deformaciones se deberá realizar una fijación elástica.
- Los canales y montantes de arranque deberán fijarse firmemente a la construcción original con una separación máxima de 0,60 m, y en no menos de tres puntos.
- Los anclajes de perfiles a zonas macizas se deberán hacer con tacos y tornillos o disparos y los anclajes en placa se deberán realizar con fijaciones Knauf.

#### Estructura:

- Canal de 48, 70 o 90 mm sólidamente fijados al suelo y al techo.
- Montantes verticales de 48, 70 o 90 mm u otros, introducidos en el canal inferior y superior con separación de 400 o 600 mm según necesidad.
- Montantes de arranque y final fijos a la estructura de encuentro.
- Demás montantes intermedios libres, sin fijar a los canales superior e inferior siempre que sea posible.
- En tabiques con doble perfilera, cuando estas estén separadas a más de 5 mm, arriostrarlas con cartelas de placas de 300 mm de ancho cada 600 mm.
- Para solapar montantes en altura, se puede utilizar uno de los tres métodos siguientes:
  - Un trozo de canal que una a los montantes.
  - Un trozo de montante en cajón que una a los dos que llegan.
  - Introducir un montante dentro de otro (en forma de cajón).

En todos los casos, la longitud de solape de una pieza sobre la otra no será menor a:

Perfil de 48 mm	L = 240 mm
Perfil de 70 mm	L = 350 mm
Perfil de 90 mm	L = 450 mm

#### W116.es Tabique Técnico

Arriostrar la doble estructura paralela, con cartelas de 30 cm de alto y 60 cm de separación entre ellas.

#### W118.es Tabique de Seguridad

Fijar los perfiles perimetrales con fijaciones adecuadas cada 0,5 m en techos y cada 1,0 m en tabiques.

#### Instalación de placas

- En viviendas, el espesor mínimo total de placa por cada cara del tabique recomendado es de 15 mm, pudiéndose utilizar unidades de menor espesor, en cantidad tal que el espesor total, sobrepase el mínimo indicado.
- Atornillar verticalmente placas en una cara de la estructura, manteniendo una elevación entre 10 y 15 mm sobre el suelo. En los sistemas con doble placa, la segunda placa puede estar dispuesta en sentido horizontal.
- Bajo cada junta longitudinal de las placas debe haber siempre un montante.
- Los tabiques con una placa por cada cara W111.es que vayan alicatados deberán tener una separación máxima entre montantes de 400 mm.
- En las zonas de puertas, ventanas y huecos, no se debe realizar juntas coincidentes con las esquinas del cerco. Las juntas siempre deberán ser en bandera.

# W11.es Knauf Tabiques con estructura metálica

Constitución, montaje, tratamiento de juntas y acabados



## Montaje

- Separación de tornillos como máximo cada 250 mm, sobre cada letra "K" impresa en la placa.
- En caso de utilizarse doble placa (W112.es), la primera puede atornillarse con una separación de 500 mm si la segunda placa se coloca el mismo día que la primera, para evitar que haya deformaciones. En caso de triple placa (W113.es), las separaciones de tornillos pueden ser de 500 mm la primera, 500 mm la segunda y 250 mm la tercera, que será la exterior.
- Los cantos de testa de las placas deben ser biselados para emplastecer posteriormente con Uniflott, Fugenfüller entre otras.
- En zonas de aseos, baños, semi intemperie o tabiques que tengan un grifo, se deberá instalar placas Knauf Impregnada H1.
- Realizar las instalaciones eléctricas y sanitarias antes de cerrar el tabique. Posteriormente rellenar el tabique con lana mineral.
- Atornillar la segunda cara del tabique. Las juntas deben quedar siempre contrapeadas con relación al montante tanto en vertical como en horizontal, no debiendo ser la distancia de solape de placas contiguas menor a 400 mm.
- Para tabiques con protección al fuego la separación de tornillos deberá ser siempre 250 mm y se debe realizar el tratamiento de juntas en todas las capas.

### W118.es Tabique de seguridad

En cada cara situar 2 planchas de acero de espesor > 0,5 mm, una entre cada placa, con un solape entre sus bordes > 10 cm.

## Separación de tornillos

Espesor de placas	Tipo de tornillos (Deben penetrar en el perfil como mínimo 10 mm)	
	Espesor del perfil $s \leq 0,7$ mm	Espesor del perfil $0,7$ mm $\leq s \leq 2,25$ mm
12,5	TN 3,5 x 25	TB 3,5 x 25
15	TN 3,5 x 25	TB 3,5 x 25
2x12,5	TN 3,5 x 25 + TN 3,5 x 35	TB 3,5 x 25 + TB 3,5 x 35
2x15	TN 3,5 x 25 + TN 3,5 x 45	TB 3,5 x 25 + TB 3,5 x 45
3x12,5	TN 3,5 x 25 + TN 3,5 x 35 + TN 3,5 x 55	TN 3,5 x 25 + TB 3,5 x 35 + TB 3,5 x 55
3x15	TN 3,5 x 25 + TN 3,5 x 35 + TN 3,5 x 55	TN 3,5 x 25 + TB 3,5 x 35 + TB 3,5 x 55

## Tratamiento de juntas y acabados

### Materiales

Para el tratamiento de juntas sin cinta se utiliza la pasta Knauf Uniflott. Para el tratamiento de juntas con cinta se utiliza la pasta Knauf Fugenfüller Leicht, Knauf Unik, Jointfiller 24H o F2F. Finalmente lijar de forma suave la superficie. Recomendación: Las juntas realizadas con cinta de papel tienen una mayor resistencia que la cinta de malla.

### Condiciones de trabajo

El tratamiento de juntas debe comenzarse cuando no haya grandes cambios de humedad y temperatura. No se debe realizar el tratamiento de juntas en locales donde la temperatura sea inferior a 10°C.

### Forma de trabajo

Para realizar juntas con cinta, dar una capa de Fugenfüller Leicht, Knauf Unik o Jointfiller 24H, sin cargar mucho (1,0 mm) y sentar la cinta sobre él. Planchar la cinta sacando todo el material sobrante. Esperar a que seque y dar a continuación las manos de pasta necesarias.

Lijar la superficie y dar el acabado final (pintura, etc.).

No utilizar cinta de malla con Jointfiller 24H ni F2F.

Para mantener las prestaciones indicadas en los sistemas múltiples o especiales con más de una placa en cada cara, será necesario como mínimo plastecer con pasta de juntas las placas interiores.

### Acabados

Se recomienda aplicar previamente una capa de imprimación, según el tipo de acabado definitivo. Las placas Knauf pueden recibir los siguientes acabados:

- **Pinturas:** Dispersiones plásticas lavables, dispersiones con base de cuarzo, pinturas de colores, pinturas al óleo, lacas opacas, pintura con resinas, pinturas con base de álcalis, resinas de polímeros, lacas poliuretanas y lacas epóxicas.
- **Enlucidos minerales:** Cualquier tipo de emplastecido o enlucido mineral.
- **Tapizados:** Empapelados, empanelados moquetas textiles y plásticas. La cola debe ser de celulosa metilílica. Después de su aplicación, se deberá airear el ambiente para permitir su correcto secado.

- **Alicatado:** La medida máxima de los azulejos debe ser de 300x300 mm, y el peso inferior a 30 kg/m². En tabiques compuestos por una placa, la modulación será de 400 mm.

### No se recomienda pintar con cal, silicato de potasa ni pinturas con silicatos.

Ciertas dispersiones con silicatos, se podrían utilizar con la recomendación expresa del fabricante. No utilizar pinturas con un pH mayor a 11,5.

### Recomendación

Las placas que estén expuestas directamente a los rayos de luz solar durante un tiempo prolongado pueden adquirir un color amarillento (oxidación), lo cual dificulta a la hora de pintar porque aparecen manchas que se transparentan. Para evitar que esto ocurra se debe dar una capa de imprimación a las placas que van a estar durante mucho tiempo expuestas.

En caso de que existan placas afectadas por oxidación donde se haya afectado considerablemente el papel, se recomienda el uso de pinturas tixotrópicas, recomendadas para estos casos por el fabricante de pinturas e imprimaciones.

Knauf

Teléfono de contacto:

Tel.: 900 106 114

knauf@knauf.es

www.knauf.es

Sistemas de Construcción en Seco Avenida de Burgos, 114 Planta 6ª, 28050 Madrid

La documentación técnica está sujeta a constantes actualizaciones, es necesario consultar siempre la última versión desde nuestra página Web. [www.knauf.es](http://www.knauf.es)

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial, sin la autorización de Knauf GmbH España. Garantizamos la calidad de nuestros productos. Los datos técnicos, físicos y demás propiedades consignados en esta hoja técnica, son resultado de nuestra experiencia utilizando sistemas Knauf y todos sus componentes que conforman un sistema integral. Los datos de consumo, cantidades y forma de trabajo, provienen de nuestra experiencia en el montaje, pero se encuentran sujetos a variaciones, que puedan provenir debido a diferentes técnicas de montaje, etc.. Por la dificultad que entraña, no ha sido posible tener en cuenta todas las normas de la edificación, reglas, decretos y demás escritos que pudieran afectar al sistema. Cualquier cambio en las condiciones de montaje, utilización de otro tipo de material o variación con relación a las condiciones bajo las cuales ha sido ensayado el sistema, puede alterar su comportamiento y en este caso, Knauf no se hace responsable del resultado de las consecuencias del mismo.

Las características constructivas, estáticas y físicas de los sistemas Knauf, solamente pueden ser conseguidas y garantizadas, utilizando materiales comercializados por Knauf y siguiendo las indicaciones de montaje de nuestras hojas técnicas.

W11.es/esp./01.21/ES  
Código: 268786

## Ficha técnica das carpintarías



# A 70 ABISAGRADA - PVC

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

Coefficiente de transmisión térmica  
 **$U_w$  desde 0,9 (W/m<sup>2</sup>K)**

Consultar tipología, dimensión y vidrio.

CTE- Apto para zonas climáticas\*:

**α A B C D E**

\* En función de la transmitancia del vidrio.

## AISLAMIENTO ACÚSTICO

Máximo acristalamiento: **42 mm**

Máximo aislamiento acústico: **Rw = 46 dB**

## CATEGORÍAS ALCANZADAS EN BANCO DE ENSAYOS

Protección frente a los agentes atmosféricos

Permeabilidad al aire (UNE-EN 12207):

**Clase 4**

Etanqueidad al agua (UNE-EN 12208):

**Clase E1800**

Resistencia al viento (UNE-EN 12210):

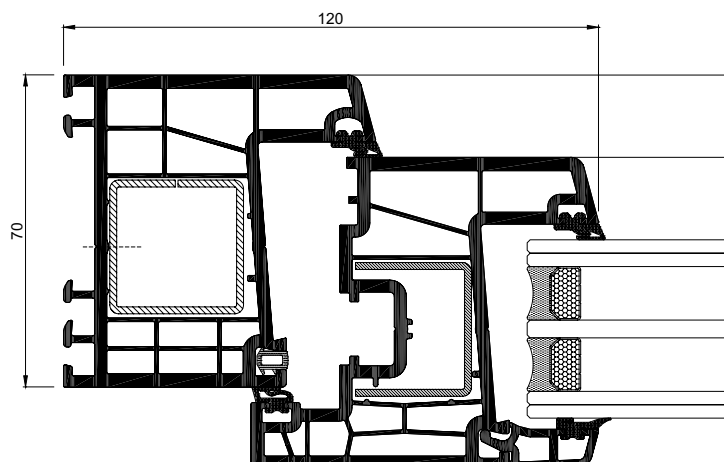
**Clase C5**

Ensayo de referencia ventana 1,23 x 1,48 m. 2 hojas.

SECCIONES		Marco 70 mm Hoja 70 / 80 mm		
CLASIFICACIÓN		Espesores de perfil Clase A ≥ 2,8 mm Clima Clima Severo Impacto Clase II		
LIMITACIONES DIMENSIONALES / HOJA (BLANCO)		Ancho (L) = 360-1300 mm Alto (H) = 450-2300 mm Ventana  Ancho (L) = 360-1200 mm Alto (H) = 600-2400 mm Balconera  Ancho (L) = 700-1300 mm Alto (H) = 600-2500 mm Puerta		
PESO MÁXIMO/ HOJA		130 Kg Ventana	130 Kg Balconera	160 Kg Puerta

JUNTAS	
Doble junta de EPDM	
POSIBILIDADES DE APERTURA	
INTERIOR	Practicable, oscilo-batiente, oscilo-paralela, abatible y plegable
EXTERIOR	Practicable
ACABADOS	Posibilidad bicolor Blanco Foliado color Foliado imitación madera

Consultar peso y dimensiones máximas según tipología.



## Ficha técnica do vidro



# SGG PLANITHERM<sup>®</sup> XN SGG PLANITHERM<sup>®</sup> XN II

VIDRIO DE AISLAMIENTO  
TÉRMICO REFORZADO

---



BUILDING GLASS ESPAÑA Y PORTUGAL

  
SAINT-GOBAIN

# SGG PLANITHERM<sup>®</sup> XN

## VIDRIO DE AISLAMIENTO TÉRMICO REFORZADO (ATR)

### BENEFICIOS

SGG PLANITHERM XN ensamblado en un doble acristalamiento de altas prestaciones SGG CLIMALIT PLUS ofrece hasta tres veces más aislamiento que una unidad de vidrio aislante SGG CLIMALIT con vidrio incoloro SGG PLANICLEAR.



#### Eficiencia Energética

Los costes de energía aumentan de forma continua y de ahí la gran relevancia del diseño energético eficiente de los edificios, cada vez más importante a la hora de construir.

El nuevo SGG PLANITHERM XN es la solución perfecta porque combina altos niveles de eficiencia energética y transparencia. Por un lado, reduce notablemente el consumo de energía y, por tanto, los costes de calefacción así como las emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, aporta confort en el interior de los edificios gracias al uso efectivo de la luz solar.



#### Confort durante el día

SGG PLANITHERM XN ofrece un mayor aprovechamiento de la luz solar y mejora el bienestar disminuyendo la demanda de luz artificial.

SGG PLANITHERM XN consigue un alto nivel de transmisión luminosa incrementándolo hasta el 82% en un doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS.



#### Confort en invierno

El bajo valor Ug reduce las pérdidas de calor por lo que en invierno la temperatura es siempre confortable con un menor gasto en calefacción.



#### Estética

SGG PLANITHERM XN tiene una apariencia estética muy neutra por lo que la reproducción del color en transmisión y reflexión es muy alta.



## POSIBLES COMBINACIONES CON sGG CLIMALIT PLUS:

sGG PLANITHERM XN se puede combinar con otros vidrios para aumentar sus prestaciones:



- sGG BIOCLEAN para reducir el mantenimiento de los vidrios



- sGG STADIP SILENCE para mejorar el confort acústico



- sGG STADIP PROTECT para aportar seguridad en el hogar

Para completar la oferta, la versión a templar sGG PLANITHERM XN II también está disponible con el mismo nivel de prestaciones.

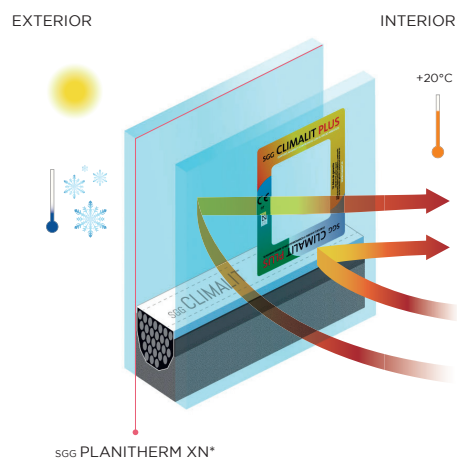
## TRANSFORMACIÓN Y PRESTACIONES

sGG PLANITHERM XN debe ir ensamblado en un doble acristalamiento sGG CLIMALIT PLUS.

La transformación del sGG PLANITHERM XN es similar a la gama de productos sGG PLANITHERM.

sGG PLANITHERM XN II debe ser templado antes del montaje en un doble acristalamiento sGG CLIMALIT PLUS.

sGG CLIMALIT PLUS  
CON sGG PLANITHERM XN



\*sGG PLANISTAR ONE debe ensamblarse siempre en doble acristalamiento sGG CLIMALIT PLUS, con la capa hacia el interior de la cámara, en posición 2 o en posición 3.





## GAMA

SGG PLANITHERM XN y SGG PLANITHERM XN II están disponibles y en stock:

- Dimensión estándar (PLF): 6 000 x 3 210 mm.
- Espesores estándar: 4, 6 y 8 mm.
- Vidrio laminado: composiciones estándar disponibles con SGG STADIP, SGG STADIP PROTECT y SGG STADIP SILENCE.
- Para otras medidas y espesores consultar.

## APLICACIONES

SGG PLANITHERM XN es ideal para todas las ventanas que necesitan un producto neutro y una alta eficiencia energética.

Posibles aplicaciones:

### Residencial

- Ventanas en renovación o nueva construcción.
- Terrazas acristaladas.
- Grandes ventanales.

### Comercial

- Fachadas donde se requiere un bajo valor Ug y gran aporte de luz natural.



Doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANITHERM XN

Composición (mm)	4-12-4		4-16-4		6-12-4	
Posición de la capa	2	3	2	3	2	3
Factores luminosos						
TL (Transmisión luminosa)(%)	82				81	
RL <sub>e</sub> (Reflexión luminosa exterior)(%)	12	11	12	12	12	11
Factor solar (g EN410)	0.62	0.65	0.62	0.65	0.61	0.64
Coefficiente de sombra (SC)	0.72	0.75	0.72	0.75	0.70	0.74
Valor U						
Aire	1.6		1.4		1.6	
Argón 90%	1.3		1.1		1.3	

- Valores calculados de acuerdo a las normas EN410-2011, EN673-2011 y CIE 15-2004

- Configuración de doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANICLEAR y SGG PLANITHERM XN

**SAINT-GOBAIN**

Building Glass  
España y Portugal

c/ Príncipe de Vergara, 132  
28002 Madrid  
[www.saint-gobain-glass.com](http://www.saint-gobain-glass.com)  
[www.climalit.es](http://www.climalit.es)



CalumenLive

Todas las marcas que aparecen son marcas registradas por Saint-Gobain.

## Ficha técnica da caldeira de pellets

- Código de identificación único del producto tipo: CW.
- Modelo, lote, serie, o cualquier otro elemento que permita la identificación del producto, en virtud del artículo 11, punto 4: VAP 5-20.
- Uso o usos previstos del producto de la construcción, conforme a la especificación técnica armonizada aplicable, como prevista por el fabricante: Calefacción de edificios residenciales con posible suministro de agua caliente.
- Nombre, razón social o marca depositada y dirección de contacto del fabricante conforme al artículo 11 punto 5:  
**Ecoforest- Biomasa Ecoforestal de Villacañas S.L.U**  
**Polígono Industrial Porto do Molle - Rúa das Pontes N° 25.**  
**36350 – Nigrán – España.**
- Sistema o sistemas de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones del producto de construcción, conforme al anexo V: Sistema 3
- Laboratorio Ceis (NB 1722) con número de informe CEE/0226-18-1.
- Prestaciones declaradas.

Características esenciales.	Prestaciones.		Especificación técnica armonizada.
Seguridad contra incendio.	<b>Conforme.</b>		EN 303-5 2013
Reacción al fuego.	A1 SE (sin ensayo).		EN 303-5 2013
Distancia en relación a materiales combustibles.	Distancias mínimas en cm. Trasera = 100. Lateral = 25. Delantera = 150. Superior = 200.		EN 303-5 2013
Riesgo de explosión del combustible en el encendido.	<b>Conforme.</b>		EN 303-5 2013
Temperatura de la superficie.	<b>Conforme.</b>		EN 303-5 2013
Seguridad eléctrica.	<b>Conforme.</b>		2006/95/CE
Compatibilidad electromagnética.	<b>Conforme.</b>		2004/108/CE
Aptitud para la limpieza.	<b>Conforme.</b>		EN 303-5 2013
Presión máxima de trabajo.	2,5 Bar		EN 303-5 2013
Resistencia mecánica (soporte de chimenea).	<b>Conforme.</b>		EN 303-5 2013
Durabilidad	<b>Conforme.</b>		EN 303-5 2013
<b>Potencia Térmica   Rendimiento Energético.</b>	<b>Conforme.</b>		EN 303-5 2013
Emisión de productos de combustión, <b>potencia térmica nominal.</b>	<b>13% de O<sub>2</sub></b>	<b>10% de O<sub>2</sub></b>	EN 303-5 2013
	CO: 0,02 %	CO: ---- %	
	CO: 156 mg/Nm <sup>3</sup>	CO: 214 mg/Nm <sup>3</sup>	
	NOx: 0 mg/Nm <sup>3</sup>	NOx: 263 mg/Nm <sup>3</sup>	
	OGC: 0 mg/Nm <sup>3</sup>	OGC: 9,9 mg/Nm <sup>3</sup>	
Emisión de productos de combustión, <b>potencia térmica reducida.</b>	<b>13% de O<sub>2</sub></b>	<b>10% de O<sub>2</sub></b>	EN 303-5 2013
	CO: 0,02 %	CO: ---- %	
	CO: 165 mg/Nm <sup>3</sup>	CO: 227 mg/Nm <sup>3</sup>	
	NOx: --- mg/Nm <sup>3</sup>	NOx: 256 mg/Nm <sup>3</sup>	
	OGC: --- mg/Nm <sup>3</sup>	OGC: 3 mg/Nm <sup>3</sup>	
Potencia térmica.	20 kW nominal.		EN 303-5 2013
	5,1 kW reducida.		
	0 kW cedida al ambiente nominal.		
	20 kW cedida al agua nominal.		
Rendimiento energético (η).	90,4 % a potencia nominal.		EN 303-5 2013
	94 % a potencia reducida.		
Temperatura de humos (T).	135 °C a potencia nominal.		EN 303-5 2013
	75 °C a potencia reducida.		

- Las prestaciones del producto identificadas en los puntos 1 y 2 son conformes a las prestaciones declaradas indicadas en el punto 7.

La presente declaración de prestaciones se emite bajo la sola responsabilidad del fabricante identificado en el punto 4

Firmado por el fabricante y en su nombre por: Eladio Pérez Fernández. CEO

El 43614 en Nigrán.




Biomasa Ecoforestal  
de Villacañas, S.L.  
B-27825934

Polígono Industrial Porto do Molle  
Rúa das Pontes nº 25  
36350 NIGRÁN  
Tel.: +34 986 26 21 84  
Fax: +34 986 26 21 86

## Ficha técnica do acumulador de AQS

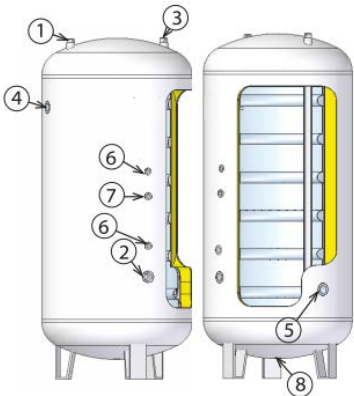
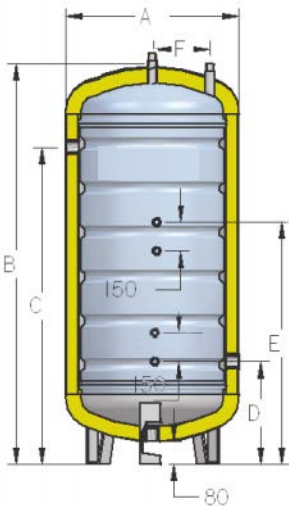
DEPÓSITO INTERACUMULADOR INOX-316 DOBLE ENVOLVENTE (instalación vertical en suelo)

- Depósito interacumulador de doble envolvente, para agua caliente sanitaria, fabricado en acero inoxidable AISI 316 y doble cámara fabricada en acero inox 304, para instalación vertical en suelo hasta 200 litros.
- Capacidades de 80 a 200 litros.
- Calentamiento por energía solar, caldera de gas, gasóleo, biomasa o bomba de calor a través de la cámara de calentamiento de la doble envolvente incorporada en el depósito.
- Presión de trabajo: ACS, 8 bar; cámara de calentamiento, 3 bar.
- Temperatura máxima de trabajo 90°C.
- Incluyen panel de control y resistencia eléctrica.
- Aislamiento térmico en espuma rígida de poliuretano inyectado, libre de HCFC y acabado exteriormente en PVC semirrígido.
- Aplicaciones:** Acumulación y producción de agua caliente sanitaria con energía solar, caldera o bomba de calor, para consumos con pequeños volúmenes de acumulación.
- Ejemplos de utilización:** Viviendas unifamiliares, casas de turismo rural y pequeños hoteles.



Modelo	Capacidad (l)	Potencia absorbida (kW)	Superficie de intercambio (m²)	Producción continua (l/h)	Pérdida de carga (mca)	Conexiones						Peso (kg)
						1-3	2	4-5	6	7	8	
ECO-A-IN-DES-80-E	80	11	0,85	490	0,20	3/4"	1-1/4"	1"	1/2"	-	1/2"	39
ECO-A-IN-DES-100-E	100	22	1,05	550	0,60	3/4"	1-1/4"	1"	1/2"	-	1/2"	40
ECO-A-IN-DES-150-E	150	25	1,25	610	0,66	3/4"	1-1/4"	1"	1/2"	-	1/2"	48
ECO-A-IN-DES-200-E	200	31	1,65	760	1,00	3/4"	1-1/4"	1-1/4"	1/2"	-	1/2"	72

Modelo	Capacidad (l)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)
ECO-A-IN-DES-80-E	80	440	1084	837	242	577	140
ECO-A-IN-DES-100-E	100	520	963	704	259	514	190
ECO-A-IN-DES-150-E	150	520	1213	899	259	639	190
ECO-A-IN-DES-200-E	200	520	1513	1176	291	786	190



- Salida ACS
- Toma para resistencia
- Entrada agua fría
- Ida circuito calefacción
- Retorno circuito calefacción
- Toma para termostato
- 
- Vaciado

## Ficha técnica do depósito de inercia

# Depósitos de Inercia



Modelo	Referencia	Precio (€)
T-B 80	853G	545
T-B 100	859G	590
T-B 200	857G	720
T-B 300	858G	1.070
T-B 500	863G	1.450
T-B 750	864G	1.840
T-B 1000	860G	2.090
T-B 2000	861G	3.090

Diseñados específicamente para las calderas Ecoforest

Entrada para dos sondas de temperatura (aplicación calefacción y aplicación refrigeración) y para resistencia de apoyo en calefacción

Aislamiento térmico en espuma rígida de poliuretano inyectado libre de HCFC

Fabricados en acero al carbono

Acabado exterior en PVC semirrígido

Gama estándar de 80 a 2000 litros

ESPECIFICACIONES T-B	UDS.	T-B 80	T-B 100	T-B 200	T-B 300	T-B 500	T-B 750	T-B 1000	T-DW 2000
Volumen	l	80	100	200	300	500	750	1000	2000
Presión trabajo	bar	3	3	3	3	3	3	3	3
Diámetro exterior	mm	520	520	520	560	670	930	930	1.280
Altura total	mm	730	952	1.502	1.866	1.904	1.815	2.055	2.361

## Depósitos tank in tank



Modelo	Referencia	Volumen	Precio (€)
ECO-I-500/150 IN-1S	70001	150 l ACS 350 l inercia	1.900
ECO-I-750/200 IN-1S	70002	200 l ACS 550 l de inercia	2.650
ECO-I-1000/250 IN-1S	70003	250 l ACS 750 l de inercia	2.950

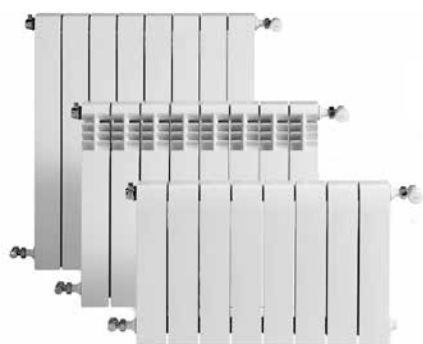
Los depósitos tank in tank combinan la acumulación de ACS y calefacción por inercia en un mismo depósito simplificando la instalación. Además podemos hibridar diferentes tipos de energías gracias a su serpentín solar.

Depósito ACS inoxidable 316 (P máx. 8 bar). Envoltente en acero al carbono (Pmáx. 3 bar). Serpentín solar (P máx. 6 bar). Calentamiento con caldera de biomasa.

Temperatura máxima de trabajo 90°C. Aislamiento térmico en espuma rígida de poliuretano inyectado libre de HCFC.

## Ficha técnica dos emisores de calor





## Dubal

Radiator reversible de dos estéticas, permite su instalación con frontal plano o con aberturas.

Radiadores formados por elementos acoplables entre sí mediante manguitos de 1" rosca derecha-izquierda y junta de estanquidad.

Elementos fabricados por inyección a presión de la aleación de aluminio previamente fundida.

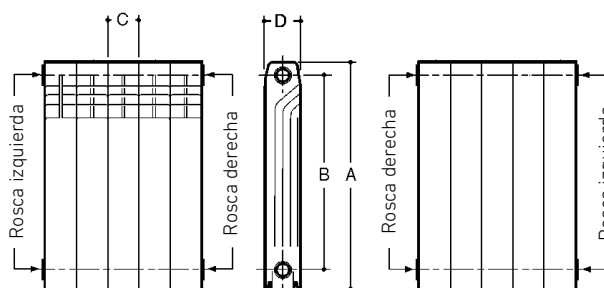
Radiadores montados y probados a la presión de 9 bar.

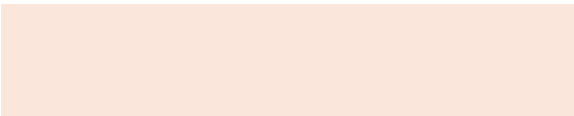
Pintura de acabado en doble capa. Imprimación base por electroforesis

			30	45	60
Presión máx. de trabajo	bar		6	6	6
Temperatura máx. de trabajo	°C		110	110	110
Cotas	Alto (A)	mm	288	421	571
	Entrecentros (B)	mm	218	350	500
	Ancho (C)	mm	80	80	80
	Profundo (D)	mm	147	82	82
Peso	kg		1,45	1,13	1,43
Capacidad de agua	l		0,27	0,29	0,36
Potencia por elemento (1)	Frontal aberturas	$\Delta T = 40^\circ$ W	62	68,4	89,4
		$\Delta T = 50^\circ$ W	82,9	92,4	120,8
	Frontal plano	$\Delta T = 40^\circ$ W	61,5	65,6	85,4
		$\Delta T = 50^\circ$ W	82	88,6	115,1
Exponente "n" de la curva característica (1)	Frontal aberturas		1,3	1,35	1,35
	Frontal plano		1,29	1,35	1,34
Forma de suministro	En baterías de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 14				
Referencia (2)					
			<b>194A1xx01</b>	<b>194A1xx01</b>	<b>194A2xx01</b>
PVP / Elemento					
			<b>20,30 €</b>	<b>14,15 €</b>	<b>14,65 €</b>

(1)  $\Delta T = (T. \text{media radiador} - T. \text{ambiente})$  en °C  
Según UNE EN-442

(2) Accesorios no incluidos.  
Dígitos xx = Ver tabla "Codificación de radiadores Dubal".  
Ejemplo:  
DUBAL60 de 8 elementos = 194A25801





(inmersión) y posterior capa de polvo epoxi color blanco RAL 9010 (ambas capas secado al horno).

Accesorios no incluidos compuestos por: tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático PA5 1" (D ó I) y spray pintura para retoques.

70	80
6	6
110	110
671	771
600	700
80	80
82	82
1,63	1,83
0,43	0,5
102,7	115,5
138,5	155,5
98	110,3
132,2	148,7
1,34	1,33
1,34	1,34
194A3xx01	194A3xx01
18 €	19,55 €

Montaje

Si se desea ampliar un radiador a mayor número de elementos deben usarse los manguitos y las juntas correspondientes.

Manguito M-1" A	194002003*
Junta 1" 42 x 32 x 1	194003005*
* En conjunto de 50 unidades	

Durante el montaje es indispensable usar una mesa escuadra de la misma longitud que el radiador para asegurar su total apoyo. Confirmar con la escuadra la posición alineada de los elementos para evitar alabeos. Se deben usar simultáneamente dos llaves manométricas taradas para el roscado de los manguitos, asegurando el mismo par de apriete en ambos manguitos para evitar una desalineación entre los mismos. El par de apriete mínimo para evitar fugas debe ser superior a 90 Nm. Para garantizar la correcta alineación, los pares deben estar entre 150-180 Nm. La colocación de tapones y reducciones no precisa de estopada o similar, la estanqueidad se realiza mediante la misma junta del manguito (plana) o del tapón (silicona). Cuando se realiza una ampliación de un radiador a un mayor número de elementos suministrados desde nuestro almacén, BAXI deja de tener responsabilidad sobre los mismos.

- Bitubo:**
- Hasta 1,5 m la conexión puede ir al mismo lado.
  - Entre 1,5 m y 3 m la conexión debe ir cruzada.
  - Para más de 3 m la conexión debe ir por ambos lados.

- Monotubo:**
- Hasta 1,5 m la conexión puede ser estándar.
  - De 1,5 a 2 m prolongar la sonda hasta la mitad del radiador.
  - Entre 2 y 3 m la conexión debe ir por ambos lados.

Instalación

En instalaciones con radiadores de aluminio se debe tener las siguientes precauciones que de no cumplirse simultáneamente, inhabilitan la Garantía:

- Colocar siempre en cada radiador un purgador automático PA5-1 (D ó I).
- Tratar el agua de la instalación para mantener el PH entre 5 y 8.
- Evitar que el radiador una vez instalado quede completamente aislado de la instalación, impidiendo que la llave y el detector queden cerrados simultáneamente por algún tiempo.

Prueba hidráulica

Se recomienda probar los radiadores después de la instalación a una presión de 1,3 veces la que deberán soportar.

Codificación radiadores DUBAL

Según el número de elementos deseados, sustituir los dígitos del código del producto por los que facilitamos en la tabla siguiente (xx).

		Nº de elementos													
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14			
Modelo DUBAL	30	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	14			
	45	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	64			
	60	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	64			
	70	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	14			
	80	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	64			

## **ANEXO VIII. Medicións e orzamento**

**Orzamento: Cadro de prezos nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 OPERACIÓNS PREVIAS</b>		
1.1	m2 Compra de solo	<b>600,00 €</b>	SEISCENTOS EUROS
	<b>2 ALBAÑILERÍA</b>		
2.1	m² Tabique placa cartón xeso W111 KNAUF 100 mm	<b>39,71 €</b>	TRINTA E NOVE EUROS CON SETENTA E UN CÉNTIMOS
2.2	m² Muro de soto formigón armado HA-25/B/20/Ila	<b>150,41 €</b>	CENTO CINCUENTA EUROS CON CORENTA E UN CÉNTIMOS
2.3	m² Encofrado a unha cara	<b>31,33 €</b>	TRINTA E UN EUROS CON TRINTA E TRES CÉNTIMOS
2.4	m² Escaleira formigón armado HA-25/B/20/Ila	<b>116,10 €</b>	CENTO DIECISEIS EUROS CON DEZ CÉNTIMOS
	<b>3 ILLAMENTO TÉRMICO</b>		
3.1	m² Extradorsado interior de placas de xeso laminado con illamento Enairgy Advanced 2,55 PLADUR	<b>34,21 €</b>	TRINTA E CATRO EUROS CON VINTE E UN CÉNTIMOS
3.2	m² Extradorsado interior directo de placas de xeso laminado con illamento Enairgy Standard 1,3 PLADUR	<b>26,42 €</b>	VINTE E SEIS EUROS CON CORENTA E DOUS CÉNTIMOS
3.3	m² Sistema Webertherm ETICS WEBER illamento térmico exterior de fachadas	<b>62,45 €</b>	SESENTA E DOUS EUROS CON CORENTA E CINCO CÉNTIMOS
3.4	m² Sistema ISOVER illamento termoacústico en cámaras de aire por insuflación lá mineral	<b>22,31 €</b>	VINTE E DOUS EUROS CON TRINTA E UN CÉNTIMOS
	<b>4 CARPINTERÍAS EXTERIORES</b>		
4.1	Ud Desmontaxe de folia de carpintería exterior	<b>8,06 €</b>	OITO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
4.2	Ud Carpintería exterior A70 Abisagrada PVC CORTIZO 1250x1210 mm	<b>653,23 €</b>	SEISCENTOS CINCUENTA E TRES EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS
4.3	Ud Carpintería exterior A70 Abisagrada PVC CORTIZO 1450x1210 mm	<b>686,08 €</b>	SEISCENTOS OITENTA E SEIS EUROS CON OITO CÉNTIMOS
4.4	Ud Carpintería exterior A70 Abisagrada PVC CORTIZO 2100x1210 mm	<b>838,83 €</b>	OITOCENTOS TRINTA E OITO EUROS CON OITENTA E TRES CÉNTIMOS
4.5	Ud Carpintería exterior A70 Abisagrada PVC CORTIZO 620x2030 mm	<b>478,33 €</b>	CATROCENTOS SETENTA E OITO EUROS CON TRINTA E TRES CÉNTIMOS
4.6	m² Dobre acristalamento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN 6/16/4 SAINT GOBAIN	<b>87,56 €</b>	OITENTA E SETE EUROS CON CINCUENTA E SEIS CÉNTIMOS
4.7	Ud Porta cortalumes de aceiro galvanizado EI2 60-C5 1000x2000 mm	<b>685,04 €</b>	SEISCENTOS OITENTA E CINCO EUROS CON CATRO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>5 FALSOS TEITOS</b>		
5.1	m² Falso techo continuo suspendido D113 KNAUF	<b>35,46 €</b>	TRINTA E CINCO EUROS CON CORENTA E SEIS CÉNTIMOS
5.2	m² Lá mineral 60 mm sobre falso techo	<b>6,82 €</b>	SEIS EUROS CON OITENTA E DOUS CÉNTIMOS
	<b>6 FONTANERÍA</b>		
6.1	Ud Desmontaxe de equipo de producción de A.Q.S.	<b>33,90 €</b>	TRINTA E TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
6.2	Ud Desmontaxe da rede de instalación interior de auga	<b>201,01 €</b>	DOUSCENTOS UN EUROS CON UN CÉNTIMO
6.3	Ud Interacumulador de A.Q.S. T-DW 1000 ECOFOREST	<b>5.362,49 €</b>	CINCO MIL TRESCENTOS SESENTA E DOUS EUROS CON CORENTA E NOVE CÉNTIMOS
6.4	Ud Bomba circuladora, para recirculación de A.Q.S., modelo 59641500 UP 20-15 N 150 "GRUNDFOS"	<b>769,21 €</b>	SETECENTOS SESENTA E NOVE EUROS CON VINTE E UN CÉNTIMOS
6.5	Ud Contador para A.Q.S. de chorro único	<b>60,74 €</b>	SESENTA EUROS CON SETENTA E CATRO CÉNTIMOS
6.6	m Tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente de PE-Xa serie 5, 20 mm de diámetro exterior	<b>4,38 €</b>	CATRO EUROS CON TRINTA E OITO CÉNTIMOS
6.7	m Tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente de PE-Xa serie 5, 25 mm de diámetro exterior	<b>6,64 €</b>	SEIS EUROS CON SESENTA E CATRO CÉNTIMOS
6.8	m Tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente de PE-Xa serie 5, 32 mm de diámetro exterior	<b>12,04 €</b>	DOCE EUROS CON CATRO CÉNTIMOS
6.9	m Tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente de PE-Xa serie 5, 40 mm de diámetro exterior	<b>17,50 €</b>	DIECISETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
6.10	m Tubaxe para montante de fontanería PE-Xa, serie 5, de 20 mm de diámetro exterior	<b>5,63 €</b>	CINCO EUROS CON SESENTA E TRES CÉNTIMOS
6.11	m Tubaxe para montante de fontanería PE-Xa, serie 5, de 25 mm de diámetro exterior	<b>6,11 €</b>	SEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
6.12	m Tubaxe para montante de fontanería PE-Xa, serie 5, de 32 mm de diámetro exterior	<b>10,95 €</b>	DEZ EUROS CON NOVENTA E CINCO CÉNTIMOS
6.13	m Tubaxe para instalación interior de fontanería PE-Xa, serie 5, de 16 mm de diámetro exterior	<b>3,04 €</b>	TRES EUROS CON CATRO CÉNTIMOS
6.14	m Tubaxe para instalación interior de fontanería PE-Xa, serie 5, de 20 mm de diámetro exterior	<b>3,96 €</b>	TRES EUROS CON NOVENTA E SEIS CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.15	m Tubaxe para instalación interior de fontanería PE-Xa, serie 5, de 25 mm de diámetro exterior	<b>5,92 €</b>	CINCO EUROS CON NOVENTA E DOUS CÉNTIMOS
6.16	m Tubaxe para instalación interior de fontanería PE-Xa, serie 5, de 32 mm de diámetro exterior	<b>10,58 €</b>	DEZ EUROS CON CINCUENTA E OITO CÉNTIMOS
6.17	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	<b>12,93 €</b>	DOCE EUROS CON NOVENTA E TRES CÉNTIMOS
6.18	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	<b>18,49 €</b>	DEZAOITO EUROS CON CORENTA E NOVE CÉNTIMOS
6.19	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	<b>26,38 €</b>	VINTE E SEIS EUROS CON TRINTA E OITO CÉNTIMOS
6.20	m Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 16 mm de diámetro interior e 9,5 mm de espesor (de +40°C a +60°C)	<b>5,96 €</b>	CINCO EUROS CON NOVENTA E SEIS CÉNTIMOS
6.21	m Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 23 mm de diámetro interior e 10 mm de espesor (de +40°C a +60°C)	<b>7,19 €</b>	SETE EUROS CON DEZANOVE CÉNTIMOS
6.22	m Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 19 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	<b>21,71 €</b>	VINTE E UN EUROS CON SETENTA E UN CÉNTIMOS
6.23	m Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 23 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	<b>23,67 €</b>	VINTE E TRES EUROS CON SESENTA E SETE CÉNTIMOS
6.24	m Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 26 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	<b>25,17 €</b>	VINTE E CINCO EUROS CON DIECISETE CÉNTIMOS
6.25	m Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 36 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	<b>29,89 €</b>	VINTE E NOVE EUROS CON OITENTA E NOVE CÉNTIMOS
6.26	m Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 43,5 mm de diámetro interior e 30 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	<b>41,31 €</b>	CORENTA E UN EUROS CON TRINTA E UN CÉNTIMOS
<b>7 CALEFACCIÓN</b>			
7.1	Ud Caldeira para a combustión de pellets VAP 5-20 ECOFOREST	<b>4.657,76 €</b>	CATRO MIL SEISCENTOS CINCUENTA E SETE EUROS CON SETENTA E SEIS CÉNTIMOS
7.2	m Cheminea modular aceiro inoxidable 100 mm diámetro interior	<b>107,52 €</b>	CENTO SETE EUROS CON CINCUENTA E DOUS CÉNTIMOS
7.3	Ud Silo pellets modelo Kit Silo 2500 kg ECOFOREST	<b>2.718,58 €</b>	DOUS MIL SETECENTOS DIECIOITO EUROS CON CINCUENTA E OITO CÉNTIMOS
7.4	Ud Sistema de alimentación de pellets para caldeira de biomasa	<b>1.034,09 €</b>	MIL TRINTA E CATRO EUROS CON NOVE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.5	Ud Deposito inercia T-B 500 ECOFOREST	<b>1.984,38 €</b>	MIL NOVECIENTOS OITENTA E CATRO EUROS CON TRINTA E OITO CÉNTIMOS
7.6	Ud Contador de auga para calefacción de chorro único	<b>119,64 €</b>	CENTO DEZANOVE EUROS CON SESENTA E CATRO CÉNTIMOS
7.7	Ud Punto de enchedura formado por 2 m de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 16 mm	<b>103,82 €</b>	CENTO TRES EUROS CON OITENTA E DOUS CÉNTIMOS
7.8	Ud Punto de baleirado formado por 2 m de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 25 mm	<b>26,18 €</b>	VINTE E SEIS EUROS CON DIECIOITO CÉNTIMOS
7.9	m Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 16 mm espesor 2 mm	<b>16,53 €</b>	DEZASEIS EUROS CON CINCUENTA E TRES CÉNTIMOS
7.10	m Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 18 mm espesor 2 mm	<b>16,84 €</b>	DEZASEIS EUROS CON OITENTA E CATRO CÉNTIMOS
7.11	m Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 20 mm espesor 2 mm	<b>18,07 €</b>	DEZAOITO EUROS CON SETE CÉNTIMOS
7.12	m Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 25 mm espesor 2,5 mm	<b>21,69 €</b>	VINTE E UN EUROS CON SESENTA E NOVE CÉNTIMOS
7.13	m Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 40 mm espesor 4 mm	<b>45,25 €</b>	CORENTA E CINCO EUROS CON VINTE E CINCO CÉNTIMOS
7.14	m Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 50 mm espesor 4,5 mm	<b>60,48 €</b>	SESENTA EUROS CON CORENTA E OITO CÉNTIMOS
7.15	Ud Electrobomba centrífuga, de ferro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.	<b>367,52 €</b>	TRESCENTOS SESENTA E SETE EUROS CON CINCUENTA E DOUS CÉNTIMOS
7.16	Ud Purgador automático de aire	<b>11,03 €</b>	ONCE EUROS CON TRES CÉNTIMOS
7.17	Ud Radiador de aluminio inxectado modelo Dubal 60 BAXI de 3 elementos	<b>104,32 €</b>	CENTO CATRO EUROS CON TRINTA E DOUS CÉNTIMOS
7.18	Ud Radiador de aluminio inxectado modelo Dubal 60 BAXI de 5 elementos	<b>135,09 €</b>	CENTO TRINTA E CINCO EUROS CON NOVE CÉNTIMOS
7.19	Ud Radiador de aluminio inxectado modelo Dubal 60 BAXI de 6 elementos	<b>150,48 €</b>	CENTO CINCUENTA EUROS CON CORENTA E OITO CÉNTIMOS
7.20	Ud Radiador de aluminio inxectado modelo Dubal 60 BAXI de 7 elementos	<b>165,88 €</b>	CENTO SESENTA E CINCO EUROS CON OITENTA E OITO CÉNTIMOS
7.21	Ud Radiador de aluminio inxectado modelo Dubal 60 BAXI de 8 elementos	<b>181,27 €</b>	CENTO OITENTA E UN EUROS CON VEINTISETE CÉNTIMOS
7.22	Ud Radiador de aluminio inxectado modelo Dubal 60 BAXI de 11 elementos	<b>227,44 €</b>	DOUSCENTOS VEINTISETE EUROS CON CORENTA E CATRO CÉNTIMOS



Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.23	Ud Radiador de aluminio inyectado modelo Dubal 60 BAXI de 12 elementos	<b>242,83 €</b>	DOUSCENTOS CORENTA E DOUS EUROS CON OITENTA E TRES CÉNTIMOS

A Coruña, 24 de maio de 2021

Iván Ares Igrexas

**Orzamento: Cadro de prezos nº 2**

1	01.01	m2	Compra de solo	
			Sen descomposición	582,52 €
			3 % Costes indirectos	17,48 €
			Total por m2.....:	<b>600,00 €</b>
			<b>Son SEISCENTOS EUROS por m2</b>	
2	02.01	m²	Tabique placa cartón xeso W111 KNAUF 100 mm	
			Mano de obra	12,34 €
			Materiais	25,45 €
			Medios auxiliares	0,76 €
			3 % Costes indirectos	1,16 €
			Total por m².....:	<b>39,71 €</b>
			<b>Son TRINTA E NOVE EUROS CON SETENTA E UN CÉNTIMOS por m²</b>	
3	02.02	m²	Muro de soto formigón armado HA-25/B/20/IIa	
			Mano de obra	23,36 €
			Maquinaria	9,01 €
			Materiais	110,80 €
			Medios auxiliares	2,86 €
			3 % Costes indirectos	4,38 €
			Total por m².....:	<b>150,41 €</b>
			<b>Son CIENTO CINCUENTA EUROS CON CORENTA E UN CÉNTIMOS por m²</b>	
4	02.03	m²	Encofrado a unha cara	
			Mano de obra	14,46 €
			Materiais	15,36 €
			Medios auxiliares	0,60 €
			3 % Costes indirectos	0,91 €
			Total por m².....:	<b>31,33 €</b>
			<b>Son TRINTA E UN EUROS CON TRINTA E TRES CÉNTIMOS por m²</b>	
5	02.04	m²	Escaleira formigón armado HA-25/B/20/IIa	
			Mano de obra	53,48 €
			Materiais	57,03 €
			Medios auxiliares	2,21 €
			3 % Costes indirectos	3,38 €
			Total por m².....:	<b>116,10 €</b>
			<b>Son CIENTO DEZASEIS EUROS CON DEZ CÉNTIMOS por m²</b>	

6	03.01	m <sup>2</sup>	Extradorsado interior de placas de xeso laminado con illamento Enairgy Advanced 2,55 PLADUR	
			Mano de obra	10,64 €
			Materiais	21,92 €
			Medios auxiliares	0,65 €
			3 % Costes indirectos	1,00 €
			Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>34,21 €</b>
			<b>Son TRINTA E CATRO EUROS CON VINTE E UN CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>	
7	03.02	m <sup>2</sup>	Extradorsado interior directo de placas de xeso laminado con illamento Enairgy Standard 1,3 PLADUR	
			Mano de obra	10,64 €
			Materiais	14,51 €
			Medios auxiliares	0,50 €
			3 % Costes indirectos	0,77 €
			Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>26,42 €</b>
			<b>Son VINTE E SEIS EUROS CON CORENTA E DOUS CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>	
8	03.03	m <sup>2</sup>	Sistema Webertherm ETICS WEBER illamento térmico exterior de fachadas	
			Mano de obra	13,84 €
			Materiais	45,60 €
			Medios auxiliares	1,19 €
			3 % Costes indirectos	1,82 €
			Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>62,45 €</b>
			<b>Son SESENTA E DOUS EUROS CON CORENTA E CINCO CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>	
9	03.04	m <sup>2</sup>	Sistema ISOVER illamento termoacústico en cámaras de aire por insuflación lá mineral	
			Mano de obra	4,50 €
			Maquinaria	1,17 €
			Materiais	15,57 €
			Medios auxiliares	0,42 €
			3 % Costes indirectos	0,65 €
			Total por m <sup>2</sup> .....:	<b>22,31 €</b>
			<b>Son VINTE E DOUS EUROS CON TRINTA E UN CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b>	
10	04.01	Ud	Desmontaxe de folia de carpintería exterior	
			Mano de obra	7,68 €
			Medios auxiliares	0,15 €
			3 % Costes indirectos	0,23 €
			Total por Ud.....:	<b>8,06 €</b>
			<b>Son OITO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	

11	04.02	Ud	Carpintería exterior A70 Abisagrada PVC CORTIZO 1250x1210 mm	
			Mano de obra	41,46 €
			Materiais	580,30 €
			Medios auxiliares	12,44 €
			3 % Costes indirectos	19,03 €
			Total por Ud.....:	<b>653,23 €</b>
			<b>Son SEISCENTOS CINCUENTA E TRES EUROS CON VINTE E TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
12	04.03	Ud	Carpintería exterior A70 Abisagrada PVC CORTIZO 1450x1210 mm	
			Mano de obra	42,32 €
			Materiais	610,72 €
			Medios auxiliares	13,06 €
			3 % Costes indirectos	19,98 €
			Total por Ud.....:	<b>686,08 €</b>
			<b>Son SEISCENTOS OITENTA E SEIS EUROS CON OITO CÉNTIMOS por Ud</b>	
13	04.04	Ud	Carpintería exterior A70 Abisagrada PVC CORTIZO 2100x1210 mm	
			Mano de obra	45,71 €
			Materiais	752,72 €
			Medios auxiliares	15,97 €
			3 % Costes indirectos	24,43 €
			Total por Ud.....:	<b>838,83 €</b>
			<b>Son OITOCENTOS TRINTA E OITO EUROS CON OITENTA E TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
14	04.05	Ud	Carpintería exterior A70 Abisagrada PVC CORTIZO 620x2030 mm	
			Mano de obra	41,60 €
			Materiais	413,69 €
			Medios auxiliares	9,11 €
			3 % Costes indirectos	13,93 €
			Total por Ud.....:	<b>478,33 €</b>
			<b>Son CATROCIENTOS SETENTA E OITO EUROS CON TRINTA E TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	
15	04.06	m²	Dobre acristalamento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN 6/16/4 SAINT GOBAIN	
			Mano de obra	12,48 €
			Materiais	70,86 €
			Medios auxiliares	1,67 €
			3 % Costes indirectos	2,55 €
			Total por m².....:	<b>87,56 €</b>
			<b>Son OITENTA E SETE EUROS CON CINCUENTA E SEIS CÉNTIMOS por m²</b>	

16	04.07	Ud	Porta cortalumes de aceiro galvanizado EI2 60-C5 1000x2000 mm	
			Mano de obra	15,48 €
			Materiais	636,57 €
			Medios auxiliares	13,04 €
			3 % Costes indirectos	19,95 €
			Total por Ud.....:	<b>685,04 €</b>

**Son SEISCENTOS OITENTA E CINCO EUROS CON CATRO CÉNTIMOS por Ud**

17	05.01	m²	Falso teito continuo suspendido D113 KNAUF	
			Mano de obra	13,17 €
			Materiais	20,58 €
			Medios auxiliares	0,68 €
			3 % Costes indirectos	1,03 €
			Total por m².....:	<b>35,46 €</b>

**Son TRINTA E CINCO EUROS CON CORENTA E SEIS CÉNTIMOS por m²**

18	05.02	m²	Lá mineral 60 mm sobre falso teito	
			Sen descomposición	6,62 €
			3 % Costes indirectos	0,20 €
			Total por m².....:	<b>6,82 €</b>

**Son SEIS EUROS CON OITENTA E DOUS CÉNTIMOS por m²**

19	06.01	Ud	Desmontaxe de equipo de produción de A.Q.S.	
			Mano de obra	32,26 €
			Medios auxiliares	0,65 €
			3 % Costes indirectos	0,99 €
			Total por Ud.....:	<b>33,90 €</b>

**Son TRINTA E TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por Ud**

20	06.02	Ud	Desmontaxe da rede de instalación interior de auga	
			Mano de obra	191,33 €
			Medios auxiliares	3,83 €
			3 % Costes indirectos	5,85 €
			Total por Ud.....:	<b>201,01 €</b>

**Son DOUSCENTOS UN EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud**

21	06.03	Ud	Interacumulador de A.Q.S. T-DW 1000 ECOFOREST	
			Mano de obra	51,77 €
			Materiais	5.052,45 €
			Medios auxiliares	102,08 €
			3 % Costes indirectos	156,19 €
			Total por Ud.....:	<b>5.362,49 €</b>
			<b>Son CINCO MIL TRESCIENTOS SESENTA E DOUS EUROS CON CORENTA E NOVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
22	06.04	Ud	Bomba circuladora, para recirculación de A.Q.S., modelo 59641500 UP 20-15 N 150 "GRUNDFOS"	
			Mano de obra	104,13 €
			Materiais	628,04 €
			Medios auxiliares	14,64 €
			3 % Costes indirectos	22,40 €
			Total por Ud.....:	<b>769,21 €</b>
			<b>Son SETECENTOS SESENTA E NOVE EUROS CON VINTE E UN CÉNTIMOS por Ud</b>	
23	06.05	Ud	Contador para A.Q.S. de chorro único	
			Mano de obra	7,17 €
			Materiais	50,64 €
			Medios auxiliares	1,16 €
			3 % Costes indirectos	1,77 €
			Total por Ud.....:	<b>60,74 €</b>
			<b>Son SESENTA EUROS CON SETENTA E CATRO CÉNTIMOS por Ud</b>	
24	06.06	m	Tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente de PE-Xa serie 5, 20 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	1,41 €
			Materiais	2,76 €
			Medios auxiliares	0,08 €
			3 % Costes indirectos	0,13 €
			Total por m.....:	<b>4,38 €</b>
			<b>Son CATRO EUROS CON TRINTA E OITO CÉNTIMOS por m</b>	
25	06.07	m	Tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente de PE-Xa serie 5, 25 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	1,74 €
			Materiais	4,58 €
			Medios auxiliares	0,13 €
			3 % Costes indirectos	0,19 €
			Total por m.....:	<b>6,64 €</b>
			<b>Son SEIS EUROS CON SESENTA E CATRO CÉNTIMOS por m</b>	

26	06.08	m	Tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente de PE-Xa serie 5, 32 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	2,09 €
			Materiais	9,37 €
			Medios auxiliares	0,23 €
			3 % Costes indirectos	0,35 €
			Total por m.....:	<b>12,04 €</b>
			<b>Son DOCE EUROS CON CATRO CÉNTIMOS por m</b>	
27	06.09	m	Tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente de PE-Xa serie 5, 40 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	2,46 €
			Materiais	14,20 €
			Medios auxiliares	0,33 €
			3 % Costes indirectos	0,51 €
			Total por m.....:	<b>17,50 €</b>
			<b>Son DEZASETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por m</b>	
28	06.10	m	Tubaxe para montante de fontanería PE-Xa, serie 5, de 20 mm de diámetro exterior	
			Sen descomposición	5,47 €
			3 % Costes indirectos	0,16 €
			Total por m.....:	<b>5,63 €</b>
			<b>Son CINCO EUROS CON SESENTA E TRES CÉNTIMOS por m</b>	
29	06.11	m	Tubaxe para montante de fontanería PE-Xa, serie 5, de 25 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	1,74 €
			Materiais	4,07 €
			Medios auxiliares	0,12 €
			3 % Costes indirectos	0,18 €
			Total por m.....:	<b>6,11 €</b>
			<b>Son SEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por m</b>	
30	06.12	m	Tubaxe para montante de fontanería PE-Xa, serie 5, de 32 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	2,09 €
			Materiais	8,33 €
			Medios auxiliares	0,21 €
			3 % Costes indirectos	0,32 €
			Total por m.....:	<b>10,95 €</b>
			<b>Son DEZ EUROS CON NOVENTA E CINCO CÉNTIMOS por m</b>	



31	06.13	m	Tubaxe para instalación interior de fontanería PE-Xa, serie 5, de 16 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	1,05 €
			Materiais	1,84 €
			Medios auxiliares	0,06 €
			3 % Costes indirectos	0,09 €
			Total por m.....:	<b>3,04 €</b>
			<b>Son TRES EUROS CON CATRO CÉNTIMOS por m</b>	
32	06.14	m	Tubaxe para instalación interior de fontanería PE-Xa, serie 5, de 20 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	1,41 €
			Materiais	2,35 €
			Medios auxiliares	0,08 €
			3 % Costes indirectos	0,12 €
			Total por m.....:	<b>3,96 €</b>
			<b>Son TRES EUROS CON NOVENTA E SEIS CÉNTIMOS por m</b>	
33	06.15	m	Tubaxe para instalación interior de fontanería PE-Xa, serie 5, de 25 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	1,74 €
			Materiais	3,90 €
			Medios auxiliares	0,11 €
			3 % Costes indirectos	0,17 €
			Total por m.....:	<b>5,92 €</b>
			<b>Son CINCO EUROS CON NOVENTA E DOUS CÉNTIMOS por m</b>	
34	06.16	m	Tubaxe para instalación interior de fontanería PE-Xa, serie 5, de 32 mm de diámetro exterior	
			Mano de obra	2,09 €
			Materiais	7,98 €
			Medios auxiliares	0,20 €
			3 % Costes indirectos	0,31 €
			Total por m.....:	<b>10,58 €</b>
			<b>Son DEZ EUROS CON CINCUENTA E OITO CÉNTIMOS por m</b>	
35	06.17	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	
			Mano de obra	4,95 €
			Materiais	7,35 €
			Medios auxiliares	0,25 €
			3 % Costes indirectos	0,38 €
			Total por Ud.....:	<b>12,93 €</b>
			<b>Son DOCE EUROS CON NOVENTA E TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	

36	06.18	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	
			Mano de obra	6,39 €
			Materiais	11,21 €
			Medios auxiliares	0,35 €
			3 % Costes indirectos	0,54 €
			Total por Ud.....:	<b>18,49 €</b>
			<b>Son DEZAOITO EUROS CON CORENTA E NOVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
37	06.19	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	
			Mano de obra	8,46 €
			Materiais	16,65 €
			Medios auxiliares	0,50 €
			3 % Costes indirectos	0,77 €
			Total por Ud.....:	<b>26,38 €</b>
			<b>Son VINTE E SEIS EUROS CON TRINTA E OITO CÉNTIMOS por Ud</b>	
38	06.20	m	Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 16 mm de diámetro interior e 9,5 mm de espesor (de +40°C a +60°C)	
			Mano de obra	2,79 €
			Materiais	2,89 €
			Medios auxiliares	0,11 €
			3 % Costes indirectos	0,17 €
			Total por m.....:	<b>5,96 €</b>
			<b>Son CINCO EUROS CON NOVENTA E SEIS CÉNTIMOS por m</b>	
39	06.21	m	Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 23 mm de diámetro interior e 10 mm de espesor (de +40°C a +60°C)	
			Mano de obra	3,14 €
			Materiais	3,70 €
			Medios auxiliares	0,14 €
			3 % Costes indirectos	0,21 €
			Total por m.....:	<b>7,19 €</b>
			<b>Son SETE EUROS CON DEZANOVE CÉNTIMOS por m</b>	
40	06.22	m	Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 19 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	
			Mano de obra	3,14 €
			Materiais	17,53 €
			Medios auxiliares	0,41 €
			3 % Costes indirectos	0,63 €
			Total por m.....:	<b>21,71 €</b>
			<b>Son VINTE E UN EUROS CON SETENTA E UN CÉNTIMOS por m</b>	

41	06.23	m	Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 23 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	
			Mano de obra	3,33 €
			Materiais	19,20 €
			Medios auxiliares	0,45 €
			3 % Costes indirectos	0,69 €
			Total por m.....:	<b>23,67 €</b>
			<b>Son VINTE E TRES EUROS CON SESENTA E SETE CÉNTIMOS por m</b>	
42	06.24	m	Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 26 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	
			Mano de obra	3,51 €
			Materiais	20,45 €
			Medios auxiliares	0,48 €
			3 % Costes indirectos	0,73 €
			Total por m.....:	<b>25,17 €</b>
			<b>Son VINTE E CINCO EUROS CON DEZASETE CÉNTIMOS por m</b>	
43	06.25	m	Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 36 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	
			Mano de obra	3,84 €
			Materiais	24,61 €
			Medios auxiliares	0,57 €
			3 % Costes indirectos	0,87 €
			Total por m.....:	<b>29,89 €</b>
			<b>Son VINTE E NOVE EUROS CON OITENTA E NOVE CÉNTIMOS por m</b>	
44	06.26	m	Illamento térmico coquilla de espuma elastomérica 43,5 mm de diámetro interior e 30 mm de espesor (de +60°C a +100°C)	
			Mano de obra	4,01 €
			Materiais	35,31 €
			Medios auxiliares	0,79 €
			3 % Costes indirectos	1,20 €
			Total por m.....:	<b>41,31 €</b>
			<b>Son CORENTA E UN EUROS CON TRINTA E UN CÉNTIMOS por m</b>	
45	07.01	Ud	Caldeira para a combustión de pellets VAP 5-20 ECOFOREST	
			Mano de obra	34,43 €
			Materiais	4.399,00 €
			Medios auxiliares	88,67 €
			3 % Costes indirectos	135,66 €
			Total por Ud.....:	<b>4.657,76 €</b>
			<b>Son CATRO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA E SETE EUROS CON SETENTA E SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>	

46	07.02	m	Cheminea modular aceiro inoxidable 100 mm diámetro interior	
			Mano de obra	13,12 €
			Materiais	89,22 €
			Medios auxiliares	2,05 €
			3 % Costes indirectos	3,13 €
			Total por m.....:	<b>107,52 €</b>
			<b>Son CENTO SETE EUROS CON CINCUENTA E DOUS CÉNTIMOS por m</b>	
47	07.03	Ud	Silo pellets modelo Kit Silo 2500 kg ECOFOREST	
			Mano de obra	137,65 €
			Materiais	2.450,00 €
			Medios auxiliares	51,75 €
			3 % Costes indirectos	79,18 €
			Total por Ud.....:	<b>2.718,58 €</b>
			<b>Son DOUS MIL SETECENTOS DEZAOITO EUROS CON CINCUENTA E OITO CÉNTIMOS por Ud</b>	
48	07.04	Ud	Sistema de alimentación de pellets para caldeira de biomasa	
			Mano de obra	53,62 €
			Materiais	930,66 €
			Medios auxiliares	19,69 €
			3 % Costes indirectos	30,12 €
			Total por Ud.....:	<b>1.034,09 €</b>
			<b>Son MIL TRINTA E CATRO EUROS CON NOVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
49	07.05	Ud	Deposito inercia T-B 500 ECOFOREST	
			Mano de obra	50,76 €
			Materiais	1.838,04 €
			Medios auxiliares	37,78 €
			3 % Costes indirectos	57,80 €
			Total por Ud.....:	<b>1.984,38 €</b>
			<b>Son MIL NOVECIENTOS OITENTA E CATRO EUROS CON TRINTA E OITO CÉNTIMOS por Ud</b>	
50	07.06	Ud	Contador de auga para calefacción de chorro único	
			Mano de obra	7,17 €
			Materiais	106,71 €
			Medios auxiliares	2,28 €
			3 % Costes indirectos	3,48 €
			Total por Ud.....:	<b>119,64 €</b>
			<b>Son CENTO DEZANOVE EUROS CON SESENTA E CATRO CÉNTIMOS por Ud</b>	

51	07.07	Ud	Punto de enchido formado por 2 m de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 16 mm	
			Mano de obra	14,59 €
			Materiais	84,23 €
			Medios auxiliares	1,98 €
			3 % Costes indirectos	3,02 €
			Total por Ud.....:	<b>103,82 €</b>
			<b>Son CIENTO TRES EUROS CON OITENTA E DOUS CÉNTIMOS por Ud</b>	
52	07.08	Ud	Punto de baleirado formado por 2 m de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 25 mm	
			Mano de obra	5,89 €
			Materiais	19,03 €
			Medios auxiliares	0,50 €
			3 % Costes indirectos	0,76 €
			Total por Ud.....:	<b>26,18 €</b>
			<b>Son VINTE E SEIS EUROS CON DEZAOITO CÉNTIMOS por Ud</b>	
53	07.09	m	Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 16 mm espesor 2 mm	
			Mano de obra	3,83 €
			Materiais	11,91 €
			Medios auxiliares	0,31 €
			3 % Costes indirectos	0,48 €
			Total por m.....:	<b>16,53 €</b>
			<b>Son DEZASEIS EUROS CON CINCUENTA E TRES CÉNTIMOS por m</b>	
54	07.10	m	Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 18 mm espesor 2 mm	
			Mano de obra	3,83 €
			Materiais	12,20 €
			Medios auxiliares	0,32 €
			3 % Costes indirectos	0,49 €
			Total por m.....:	<b>16,84 €</b>
			<b>Son DEZASEIS EUROS CON OITENTA E CATRO CÉNTIMOS por m</b>	
55	07.11	m	Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 20 mm espesor 2 mm	
			Mano de obra	3,83 €
			Materiais	13,37 €
			Medios auxiliares	0,34 €
			3 % Costes indirectos	0,53 €
			Total por m.....:	<b>18,07 €</b>
			<b>Son DEZAOITO EUROS CON SETE CÉNTIMOS por m</b>	

56	07.12	m	Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 25 mm espesor 2,5 mm	
			Mano de obra	3,83 €
			Materiais	16,82 €
			Medios auxiliares	0,41 €
			3 % Costes indirectos	0,63 €
			Total por m.....:	<b>21,69 €</b>
			<b>Son VINTE E UN EUROS CON SESENTA E NOVE CÉNTIMOS por m</b>	
57	07.13	m	Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 40 mm espesor 4 mm	
			Mano de obra	4,16 €
			Materiais	38,91 €
			Medios auxiliares	0,86 €
			3 % Costes indirectos	1,32 €
			Total por m.....:	<b>45,25 €</b>
			<b>Son CORENTA E CINCO EUROS CON VINTE E CINCO CÉNTIMOS por m</b>	
58	07.14	m	Tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización de tubo multicapa PE-X/Al/PE-X diámetro 50 mm espesor 4,5 mm	
			Mano de obra	4,70 €
			Materiais	52,87 €
			Medios auxiliares	1,15 €
			3 % Costes indirectos	1,76 €
			Total por m.....:	<b>60,48 €</b>
			<b>Son SESENTA EUROS CON CORENTA E OITO CÉNTIMOS por m</b>	
59	07.15	Ud	Electrobomba centrífuga, de ferro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.	
			Mano de obra	104,13 €
			Materiais	245,69 €
			Medios auxiliares	7,00 €
			3 % Costes indirectos	10,70 €
			Total por Ud.....:	<b>367,52 €</b>
			<b>Son TRESCENTOS SESENTA E SETE EUROS CON CINCUENTA E DOUS CÉNTIMOS por Ud</b>	
60	07.16	Ud	Purgador automático de aire	
			Mano de obra	3,47 €
			Materiais	7,03 €
			Medios auxiliares	0,21 €
			3 % Costes indirectos	0,32 €
			Total por Ud.....:	<b>11,03 €</b>
			<b>Son ONCE EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	

61	07.17	Ud	Radiador de aluminio inyectado modelo Dubal 60 BAXI de 3 elementos	
			Mano de obra	15,79 €
			Materiais	83,50 €
			Medios auxiliares	1,99 €
			3 % Costes indirectos	3,04 €
			Total por Ud.....:	<b>104,32 €</b>
			<b>Son CIENTO CATRO EUROS CON TRINTA E DOUS CÉNTIMOS por Ud</b>	
62	07.18	Ud	Radiador de aluminio inyectado modelo Dubal 60 BAXI de 5 elementos	
			Mano de obra	15,79 €
			Materiais	112,80 €
			Medios auxiliares	2,57 €
			3 % Costes indirectos	3,93 €
			Total por Ud.....:	<b>135,09 €</b>
			<b>Son CIENTO TRINTA E CINCO EUROS CON NOVE CÉNTIMOS por Ud</b>	
63	07.19	Ud	Radiador de aluminio inyectado modelo Dubal 60 BAXI de 6 elementos	
			Mano de obra	15,79 €
			Materiais	127,45 €
			Medios auxiliares	2,86 €
			3 % Costes indirectos	4,38 €
			Total por Ud.....:	<b>150,48 €</b>
			<b>Son CIENTO CINCUENTA EUROS CON CORENTA E OITO CÉNTIMOS por Ud</b>	
64	07.20	Ud	Radiador de aluminio inyectado modelo Dubal 60 BAXI de 7 elementos	
			Mano de obra	15,79 €
			Materiais	142,10 €
			Medios auxiliares	3,16 €
			3 % Costes indirectos	4,83 €
			Total por Ud.....:	<b>165,88 €</b>
			<b>Son CIENTO SESENTA E CINCO EUROS CON OITENTA E OITO CÉNTIMOS por Ud</b>	
65	07.21	Ud	Radiador de aluminio inyectado modelo Dubal 60 BAXI de 8 elementos	
			Mano de obra	15,79 €
			Materiais	156,75 €
			Medios auxiliares	3,45 €
			3 % Costes indirectos	5,28 €
			Total por Ud.....:	<b>181,27 €</b>
			<b>Son CIENTO OITENTA E UN EUROS CON VINTE E SETE CÉNTIMOS por Ud</b>	

66	07.22	Ud	Radiador de aluminio inyectado modelo Dubal 60 BAXI de 11 elementos	
			Mano de obra	15,79 €
			Materiais	200,70 €
			Medios auxiliares	4,33 €
			3 % Costes indirectos	6,62 €
			Total por Ud.....:	<b>227,44 €</b>
			<b>Son DOUSCENTOS VINTE E SETE EUROS CON CORENTA E CATRO CÉNTIMOS por Ud</b>	
67	07.23	Ud	Radiador de aluminio inyectado modelo Dubal 60 BAXI de 12 elementos	
			Mano de obra	15,79 €
			Materiais	215,35 €
			Medios auxiliares	4,62 €
			3 % Costes indirectos	7,07 €
			Total por Ud.....:	<b>242,83 €</b>
			<b>Son DOUSCENTOS CORENTA E DOUS EUROS CON OITENTA E TRES CÉNTIMOS por Ud</b>	

A Coruña, 24 de maio de 2021

Iván Ares Igrexas



## **Medicións e Orzamento**

Capítulo nº 1 OPERACIÓN PREVIAS

Nº	Ud	Descripción	Medición		Prezo	Importe	
1.1	01.01	M2 Compra de solo de local comercial para posterior adaptación como sala de caldeiras.					
			Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
A*B*C			1	3,160	3,900	12,324	
						12,324	12,324
			Total m2 :		12,324	600,00 €	7.394,40 €
			Parcial nº 1 OPERACIÓN PREVIAS :				7.394,40 €

## Capítulo nº 2 ALBAÑILERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición		Prezo	Importe		
2.1	02.01	M² Tabique sinxelo de placa de cartón xeso W111.es "KNAUF" (15+70+15)/600 (70) LM - (2 cortalumes (DF)), de 100 mm de espesor total, con nivel de calidade do acabado Q4, formado por unha estrutura sinxela de perfís de chapa de aceiro galvanizado de 70 mm de anchura, a base de montantes (elementos verticais) separados 600 mm entre si, con disposición normal "N" e canles (elementos horizontais), á que se aparafusan dúas placas en total (unha placa tipo cortalumes(DF) en cada cara, de 15 mm de espesor cada placa); illamento acústico mediante panel semirrígido de lá mineral, espesor 65 mm, segundo UNE-EN 13162, na alma. Mesmo banda acústica de dilatación autoadhesiva "KNAUF"; aparafusaría para a fixación das placas; cinta de papel con reforzo metálico "KNAUF" e pasta de xuntas Jointfiller 24 H "KNAUF", cinta microperforada de papel " KNAUF". O prezo inclúe a resolución de encontros e puntos singulares, o replantexamento e achumbado.	Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		A*C*D	1	3,895	3,350	13,048		
						13,048	13,048	
		Total m² :	13,048	39,71 €		518,14 €		
2.2	02.02	M² Muro de soto de formigón armado, realizado con formigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, e vertido con bomba, e aceiro UNE-EN 10080 B 500 S, cunha contía aproximada de 50 kg/m³. Incluso arame de atar, separadores e axente filmóxeno para o curado de formigóns e morteiros. Incluída excavación do terreo con medios manuais. Segundo CTE/DB-SE-C e EHE-08.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		A*B*C*D	1	3,300	0,150	1,600	0,792	
		A*B*C*D	1	1,200	0,150	1,600	0,288	
							1,080	1,080
		Total m² :	1,080	150,41 €		162,44 €		
2.3	02.03	M² Montaxe e desmontaxe de sistema de encofrado a unha cara con acabado visto con textura lisa, realizado con taboleiro contrachapado fenólico con bastidor metálico, considerando 20 posturas, para formación de muro de formigón armado, de ata 3 m de altura e superficie plana, para contención de terras. Incluso pasamuros para paso dos tensores; elementos de sustentación, fixación e apuntalamiento necesarios para a súa estabilidade; e líquido desencofrante para evitar a adherencia do formigón ao encofrado. Segundo EHE-08.	Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		A*C*D	1	3,300	1,600	5,280		
		A*C*D	1	1,200	1,600	1,920		
						7,200	7,200	
		Total m² :	7,200	31,33 €		225,58 €		
2.4	02.04	M² Escaleira de formigón visto, con lousa de escaleira e chanzos de formigón armado, realizada con 15 cm de espesor de formigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, e vertido con cubilote, e aceiro UNE-EN 10080 B 500 S, cunha contía aproximada de 18 kg/m², quedando visto o formigón; montaxe e desmonte de sistema de encofrado, con acabado visto con textura lisa, formado por: superficie encofrante de taboleiros de madeira de piñeiro, considerando 10 posturas, forrados con taboleiro aglomerado hidrófugo, dun só uso cunha das súas caras plastificada, estrutura soporte horizontal de taboleiros de madeira de piñeiro, considerando 10 posturas. Mesmo arame de atar, separadores, líquido desencofrante para evitar a adherencia do formigón ao encofrado e axente filmóxeno para o curado de formigóns e morteiros. Segundo EHE-08.	Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal	

## Capítulo nº 2 ALBAÑILERÍA

Nº	Ud	Descripción		Medición	Prezo	Importe
A*B*C	7		0,300	1,200	2,520	
A*B*C	7		0,190	1,000	1,330	
					3,850	3,850
Total m² :			3,850	116,10 €		446,99 €
Parcial nº 2 ALBAÑILERÍA :						1.353,15 €

## Capítulo nº 3 ILLAMENTO TÉRMICO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Prezo	Importe	
3.1	03.01	M²	Extradorsado directo, sistema Enairgy Advanced 2,55 "PLADUR", de 95 mm de espesor total, con nivel de calidade do acabado Q4, formado por panel transformado Enairgy Advanced Isopop (EPS), tipo estándar de 10+80 mm de espesor, recibido directamente sobre o paramento vertical con morteiro adhesivo Enairgy MA. Mesmo pasta de secado en pó JN "PLADUR", pasta de secado en pó JN "PLADUR", pasta de fraguado en pó Perfect Manual "PLADUR", cinta microperforada de papel "PLADUR". O prezo inclúe a resolución de encontros e puntos singulares. Totalmente colocado segundo DB HE e DB HR.			
PRIMEIRO ANDAR		Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivenda dereita [A*C*D]		1	3,595	2,760	9,922	
A*C*D		1	0,890	2,760	2,456	
A*C*D		1	2,760	2,760	7,618	
A*C*D		1	3,350	2,760	9,246	
Vivenda esquerda [A*C*D]		1	3,595	2,760	9,922	
A*C*D		1	0,890	2,760	2,456	
A*C*D		1	2,760	2,760	7,618	
A*C*D		1	3,350	2,760	9,246	
(a deducir ocos) V4 [A*C*D]		-2	1,250	1,210	-3,025	
V5 [A*C*D]		-2	1,450	1,210	-3,509	
V6 [A*C*D]		-2	2,100	1,210	-5,082	
					46,868	46,868
SEGUNDO ANDAR		Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivenda dereita [A*C*D]		1	3,595	2,760	9,922	
A*C*D		1	0,890	2,760	2,456	
A*C*D		1	2,760	2,760	7,618	
A*C*D		1	3,350	2,760	9,246	
Vivenda esquerda [A*C*D]		1	3,595	2,760	9,922	
A*C*D		1	0,890	2,760	2,456	
A*C*D		1	2,760	2,760	7,618	
A*C*D		1	3,350	2,760	9,246	
(a deducir ocos) V4 [A*C*D]		-2	1,250	1,210	-3,025	
V5 [A*C*D]		-2	1,450	1,210	-3,509	
V6 [A*C*D]		-2	2,100	1,210	-5,082	
					46,868	46,868
TERCEIRO ANDAR		Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivenda dereita [A*C*D]		1	3,595	2,760	9,922	
A*C*D		1	0,890	2,760	2,456	
A*C*D		1	2,760	2,760	7,618	
A*C*D		1	3,350	2,760	9,246	

## Capítulo nº 3 ILLAMENTO TÉRMICO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Prezo	Importe	
		Vivenda esquerda [A*C*D]	1	3,595	2,760	9,922
		A*C*D	1	0,890	2,760	2,456
		A*C*D	1	2,760	2,760	7,618
		A*C*D	1	3,350	2,760	9,246
		(a deducir ocos) V4 [A*C*D]	-2	1,250	1,210	-3,025
		V5 [A*C*D]	-2	1,450	1,210	-3,509
		V6 [A*C*D]	-2	2,100	1,210	-5,082
					46,868	46,868
					140,604	140,604
Total m² :			140.604	34.21 €	4.810.06 €	

- 3.2** 03.02 **M²** Extradorsado directo, sistema Enairgy Standard 1,3 "PLADUR", de 55 mm de espesor total, con nivel de calidade do acabado Q4, formado por panel transformado Enairgy Standard Isopop (EPS), tipo estándar de 13+40 mm de espesor, recibido directamente sobre o paramento vertical con morteiro adhesivo Enairgy MA. Mesmo pasta de secado en pó JN "PLADUR", pasta de secado en pó JN "PLADUR", pasta de fraguado en pó Perfect Manual "PLADUR", cinta microperforada de papel "PLADUR". O prezo inclúe a resolución de encontros e puntos singulares. Totalmente colocado segundo DB HE e DB HR.

PRIMEIRO ANDAR	Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A*C*D	2	0,865	2,760	4,775	
A*C*D	2	0,110	2,760	0,607	
A*C*D	1	3,990	2,760	11,012	
A*C*D	2	0,959	2,760	5,294	
A*C*D	2	1,244	2,760	6,867	
A*C*D	2	2,600	2,760	14,352	
A*C*D	2	1,535	2,760	8,473	
A*C*D	1	1,750	2,760	4,830	
				56,210	56,210
SEGUNDO ANDAR	Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A*C*D	2	0,865	2,760	4,775	
A*C*D	2	0,110	2,760	0,607	
A*C*D	1	3,990	2,760	11,012	
A*C*D	2	0,959	2,760	5,294	
A*C*D	2	1,244	2,760	6,867	
A*C*D	2	2,600	2,760	14,352	
A*C*D	2	1,535	2,760	8,473	
A*C*D	1	1,750	2,760	4,830	
				56,210	56,210
TERCEIRO ANDAR	Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

## Capítulo nº 3 ILLAMENTO TÉRMICO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Prezo	Importe
A*C*D	2		0,865	2,760	4,775
A*C*D	2		0,110	2,760	0,607
A*C*D	1		3,990	2,760	11,012
A*C*D	2		0,959	2,760	5,294
A*C*D	2		1,244	2,760	6,867
A*C*D	2		2,600	2,760	14,352
A*C*D	2		1,535	2,760	8,473
A*C*D	1		1,750	2,760	4,830
				56,210	56,210
				168,630	168,630
<b>Total m² :</b>			<b>168,630</b>	<b>26,42 €</b>	<b>4.455,20 €</b>

**3.3** 03.03 **M²** Illamento térmico polo exterior de fachadas, co sistema Webertherm ETICS "WEBER", con DITE - 05/0250, composto por: panel ríxido de polistireno expandido con grafito, Webertherm Placa EPS-G "WEBER", de cor branca, de 80 mm de espesor, fixado ao soporte con morteiro polimérico de altas prestacións reforzado con fibras, Webertherm Base, "WEBER", cor gris e fixacións mecánicas con espiga de polipropileno con cravo de plástico reforzado con fibra de vidro, Webertherm Espiga H3 "WEBER"; capa de acabado de morteiro termoillante Webertherm Cor "WEBER", aplicado manualmente, cor branca, gama Estándar, acabado raspado, armado con malla de fibra de vidro antiálcalis, Webertherm 200 "WEBER", de 7x6,5 mm de luz de malla, 195 g/m² de masa superficial e 0,66 mm de espesor. Mesmo perfís de arranque "WEBER", de aluminio, perfís para formación de pingadeiras Webertherm CG "WEBER", de PVC con malla e perfís de esquina "WEBER", de aluminio con malla. O prezo inclúe a execución de remates nos encontros con paramentos, revestimentos ou outros elementos recibidos na súa superficie. Totalmente colocado segundo DB HE e DB HR.

PLANTA BAIXA	Uds.	Largo	Ancho		Parcial	Subtotal
A*B*C	1	8,190	0,892		7,305	
A*B*C	1	1,920	0,820		1,574	
A*B*C	2	0,260	1,920		0,998	
					9,877	9,877
PRIMEIRO ANDAR	Uds.		Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A*C*D	2		8,440	3,000	50,640	
A*C*D	2		0,760	3,000	4,560	
A*C*D	1		3,850	3,000	11,550	
(a deducir ocos) V4 [A*C*D]	-6		1,250	1,210	-9,075	
V5 [A*C*D]	-2		1,450	1,210	-3,509	
P4 [A*C*D]	-2		0,620	2,000	-2,480	
					51,686	51,686
SEGUNDO ANDAR	Uds.		Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A*C*D	2		8,440	3,000	50,640	
A*C*D	2		0,760	3,000	4,560	
A*C*D	1		3,850	3,000	11,550	
(a deducir ocos) V4 [A*C*D]	-4		1,250	1,210	-6,050	

## Capítulo nº 3 ILLAMENTO TÉRMICO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Prezo	Importe
V5 [A*C*D]	-4		1,450	1,210	-7,018
				53,682	53,682
TERCEIRO ANDAR	Uds.		Ancho	Alto	Parcial
A*C*D	2		8,440	3,000	50,640
A*C*D	2		0,760	2,760	4,195
A*C*D	1		3,850	2,760	10,626
(a deducir ocos) V4 [A*C*D]	-4		1,250	1,210	-6,050
V5 [A*C*D]	-4		1,450	1,210	-7,018
				52,393	52,393
				167,638	167,638
Total m² :			167,638	62,45 €	10.468,99 €
3.4	03.04	<b>M²</b> Inxección da cámara de aire de 60 mm de espesor medio de fachada de dobre folia de fábrica, por insuflación, dende o interior, de illamento termoacústico de nódulos de lá mineral Insuver "ISOVER", segundo UNE-EN 14064-1, non aptos como soporte nutritivo para o desenvolvemento de fungos nin bacterias, densidade 50 kg/m³ e condutividade térmica 0,035 W/(mK); tapado dos buratos executados no paramento, mediante morteiro de cemento con posterior selado con masilla e lixado; e dúas mans de pintura plástica, cor branca, acabado mate, textura lisa, (rendemento: 0,1 l/m² cada man); previa aplicación dunha man de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa. Totalmente instalado segundo DB HE e DB HR.			
PRIMEIRO ANDAR	Uds.		Ancho	Alto	Parcial
A*C*D	2		9,175	2,760	50,646
				50,646	50,646
SEGUNDO ANDAR	Uds.		Ancho	Alto	Parcial
A*C*D	2		9,175	2,760	50,646
				50,646	50,646
TERCEIRO ANDAR	Uds.		Ancho	Alto	Parcial
A*C*D	2		9,175	2,760	50,646
				50,646	50,646
				151,938	151,938
Total m² :			151,938	22,31 €	3.389,74 €
Parcial nº 3 ILLAMENTO TÉRMICO :					23.123,99 €



## Capítulo nº 4 CARPINTERÍAS EXTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Prezo	Importe
4.1	04.01	<b>Ud</b> Desmontaxe de folia de carpintería acristalada de calquera tipo situada en fachada, de menos de 3 m² de superficie, con medios manuais, sen deteriorar os elementos construtivos aos que está suxeita, e carga manual sobre camión ou contedor.			
<b>Total Ud :</b>			<b>71,000</b>	<b>8,06 €</b>	<b>572,26 €</b>
4.2	04.02	<b>Ud</b> Colocación de ventá de PVC, serie A70 Abisagrada "CORTIZO", dúas follas practicables con apertura cara ao interior, dimensións 1250x1210 mm, composta de marco, folia e xunquillos, acabado estándar nas dúas caras, cor branca, perfís de 70 mm de anchura, soldados a bispel, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto na sección da folia como na do marco, para mellora do illamento térmico; con reforzos interiores, xuntas de estanquidade de EPDM pomo e ferraxes, segundo UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica do marco: $U_h, m = 0,90 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ; espesor máximo do acristalamento: 40 mm; elementos de estanquidade e accesorios homologados, con premarco e caixón de persiana térmico mellorado incorporado (monoblock), persiana enrolable de lamas de PVC, con accionamento manual con cinta e recoledor. Mesmo silicona para selado perimetral da xunta entre a carpintería exterior e o paramento. Segundo DB HE e DB HS.			
<b>Total Ud :</b>			<b>20,000</b>	<b>653,23 €</b>	<b>13.064,60 €</b>
4.3	04.03	<b>Ud</b> Colocación de ventá de PVC, serie A70 Abisagrada "CORTIZO", dúas follas practicables con apertura cara ao interior, dimensións 1450x1210 mm, composta de marco, folia e xunquillos, acabado estándar nas dúas caras, cor branca, perfís de 70 mm de anchura, soldados a bispel, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto na sección da folia como na do marco, para mellora do illamento térmico; con reforzos interiores, xuntas de estanquidade de EPDM pomo e ferraxes, segundo UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica do marco: $U_h, m = 0,90 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ; espesor máximo do acristalamento: 40 mm; elementos de estanquidade e accesorios homologados, con premarco e caixón de persiana térmico mellorado incorporado (monoblock), persiana enrolable de lamas de PVC, con accionamento manual con cinta e recoledor. Mesmo silicona para selado perimetral da xunta entre a carpintería exterior e o paramento. Segundo DB HE e DB HS.			
<b>Total Ud :</b>			<b>16,000</b>	<b>686,08 €</b>	<b>10.977,28 €</b>
4.4	04.04	<b>Ud</b> Colocación de ventá de PVC, serie A70 Abisagrada "CORTIZO", dúas follas practicables con apertura cara ao interior, dimensións 2100x1210 mm, composta de marco, folia e xunquillos, acabado estándar nas dúas caras, cor branca, perfís de 70 mm de anchura, soldados a bispel, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto na sección da folia como na do marco, para mellora do illamento térmico; con reforzos interiores, xuntas de estanquidade de EPDM pomo e ferraxes, segundo UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica do marco: $U_h, m = 0,90 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ; espesor máximo do acristalamento: 40 mm; elementos de estanquidade e accesorios homologados, con premarco e caixón de persiana térmico mellorado incorporado (monoblock), persiana enrolable de lamas de PVC, con accionamento manual con cinta e recoledor. Mesmo silicona para selado perimetral da xunta entre a carpintería exterior e o paramento. Segundo DB HE e DB HS.			
<b>Total Ud :</b>			<b>6,000</b>	<b>838,83 €</b>	<b>5.032,98 €</b>
4.5	04.05	<b>Ud</b> Colocación de porta de PVC, serie A70 Abisagrada "CORTIZO", cunha folia practicable con apertura cara ao interior, dimensións 620x2030 mm, composta de marco, folia e xunquillos, acabado estándar nas dúas caras, cor branca, perfís de 70 mm de anchura, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto na sección da folia como na do marco, para mellora do illamento térmico; con reforzos interiores, xuntas de estanquidade de EPDM, picaporte e ferraxes segundo UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica do marco: $U_h, m = 0,90 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ ; espesor máximo do acristalamento: 40 mm; elementos de estanquidade e accesorios homologados, con premarco e caixón de persiana térmico mellorado incorporado (monoblock), persiana enrolable de lamas de PVC, con accionamento manual con cinta e recoledor. Mesmo silicona para selaxe perimetral da xunta entre a carpintería exterior e o paramento. Segundo DB HE e DB HS.			
Uds.				Parcial	Subtotal
Balcóns [A]			6	6,000	
Terrazas [A]			2	2,000	
				8,000	8,000
<b>Total Ud :</b>			<b>8,000</b>	<b>478,33 €</b>	<b>3.826,64 €</b>

## Capítulo nº 4 CARPINTERÍAS EXTERIORES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Prezo	Importe
4.6	04.06	<b>M²</b> Dobre acristalamento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 6/16 argon 90%/4 " SAINT GOBAIN", conxunto formado por vidro exterior PLANITHERM XN de 6 mm, con capa de baixa emisividade térmica incorporada na cara interior, cámara de gas deshidratada con perfil separador de aluminio e dobre selado perimetral, de 16 mm, rechea de gas argon e vidro interior PLANICLEAR de 4 mm de espesor; 26 mm de espesor total, fixado sobre carpintería con acuíñado mediante calzos de apoio perimetrais e laterais, selado en frío con silicona Sikasil WS-305- N " SIKI", compatible co material soporte. Segundo DB HE e DB HS.			
		Uds.	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
		Ventás 1250x1210 [A*C*D]	20	1,070	1,110 23,754
		Ventás 1450x1210 [A*C*D]	16	1,270	1,110 22,555
		Ventás 2100x1210 [A*C*D]	6	1,864	1,110 12,414
		Portas 620x2030 [A*C*D]	8	0,520	1,880 7,821
					66,544 66,544
		<b>Total m² :</b>	<b>66,544</b>	<b>87,56 €</b>	<b>5.826,59 €</b>
4.7	04.07	<b>Ud</b> Colocación de porta pivotante homologada, EI2 60-C5, segundo UNE-EN 1634-1, dunha folia de 63 mm de espesor, 1000x2000 mm de luz e altura de paso, para un oco de obra de 1100x2050 mm, acabado lacado en cor branca formada por 2 chapas de aceiro galvanizado de 0,8 mm de espesor, encartadas, ensambladas e montadas, con cámara intermedia de la de roca de alta densidade e placas de cartón xeso, sobre cerco de aceiro galvanizado de 1,5 mm de espesor con xunta intumescente e garras de ancoraxe a obra, mesmo tres bisagras de dobre pa regulables en altura, soldadas ao marco e aparafusadas á folia, segundo UNE-EN 1935, fechadura embutida de peche a un punto, escudos, cilindro, claves e manivelas antienganche RF de nylon cor negra. Segundo DB HE e DB HS.			
		<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>685,04 €</b>	<b>685,04 €</b>
		<b>Parcial nº 4 CARPINTERÍAS EXTERIORES :</b>			<b>39.985,39 €</b>

## Capítulo nº 5 FALSOS TEITOS

Nº	Ud	Descripción	Medición		Prezo	Importe
5.1	05.01	<b>M<sup>2</sup></b> Execución de falso teito continuo suspendido, liso, situado a unha altura menor de 4 m, con nivel de calidade do acabado Q4. Sistema D113.es "KNAUF" (12,5+12,5+27), constituido por: ESTRUCTURA: estrutura metálica de aceiro galvanizado de mestras primarias 60/27 mm cunha modulación de 1200 mm e suspendidas do forxado ou elemento soporte de formigón con colgues Nonius "KNAUF", seguros Nonius "KNAUF", partes superiores Nonius "KNAUF", 530/630 e baleas cada 650 mm, e mestras secundarias fixadas perpendicularmente ás mestras primarias con empalmes en cruz cunha modulación de 500 mm; PLACAS: dúas capas de placas de xeso laminado A/UNE-EN 520 - 1200/lonxitude/12,5/cos bordos lonxitudinais afinados, Standard "KNAUF". Mesmo banda acústica de dilatación, autoadhesiva, "KNAUF", perfís Ou 30/30 "KNAUF", fixacións para a ancoraxe dos perfís, aparafusaría para a fixación das placas, pasta de xuntas Jointfiller 24 H " KNAUF", pasta de xuntas Jointfiller 24 H " KNAUF", pasta de xuntas Unik Fill & Finish " KNAUF", cinta microperforada de papel "KNAUF" e accesorios de montaxe. Incluso medios auxiliares e totalmente instalado.				
PLANTA BAIXA		Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
A*B*C		1	9,835	3,380	33,242	
A*B*C		1	8,940	9,884	88,363	
A*B*C		1	2,280	2,920	6,658	
					128,263	128,263
PRIMEIRO ANDAR		Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
Vivenda dereita [A*B*C]		1	4,560	3,650	16,644	
A*B*C		1	3,670	2,760	10,129	
A*B*C		1	3,670	3,350	12,295	
A*B*C		1	2,850	1,444	4,115	
A*B*C		1	4,300	1,024	4,403	
A*B*C		1	0,980	1,520	1,490	
A*B*C		1	2,000	1,569	3,138	
A*B*C		1	3,111	3,170	9,862	
A*B*C		1	4,090	2,700	11,043	
A*B*C		1	2,850	2,600	7,410	
A*B*C		1	2,330	1,070	2,493	
A*B*C		1	0,960	1,535	1,474	
A*B*C		1	0,435	1,535	0,668	
Vivenda esquerda [A*B*C]		1	4,560	3,705	16,895	
A*B*C		1	3,670	2,760	10,129	
A*B*C		1	3,670	3,350	12,295	
A*B*C		1	2,850	1,444	4,115	
A*B*C		1	4,300	1,024	4,403	
A*B*C		1	0,980	1,520	1,490	
A*B*C		1	2,000	1,569	3,138	
A*B*C		1	3,111	3,170	9,862	
A*B*C		1	4,090	2,700	11,043	
A*B*C		1	2,850	2,600	7,410	

## Capítulo nº 5 FALSOS TEITOS

Nº	Ud	Descripción		Medición	Prezo	Importe
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,480	1,421	
A*B*C	1		0,435	1,480	0,644	
					170,502	170,502
SEGUNDO ANDAR	Uds.		Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
Vivenda dereita [A*B*C]	1		4,560	3,650	16,644	
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,535	1,474	
A*B*C	1		0,435	1,535	0,668	
Vivenda esquerda [A*B*C]	1		4,560	3,705	16,895	
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,480	1,421	
A*B*C	1		0,435	1,480	0,644	
					170,502	170,502
TERCEIRO ANDAR	Uds.		Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
Vivenda dereita [A*B*C]	1		4,560	3,650	16,644	
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	

## Capítulo nº 5 FALSOS TEITOS

Nº	Ud	Descripción		Medición	Prezo	Importe
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,535	1,474	
A*B*C	1		0,435	1,535	0,668	
Vivenda esquerda [A*B*C]	1		4,560	3,705	16,895	
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,480	1,421	
A*B*C	1		0,435	1,480	0,644	
					170,502	170,502
					639,769	639,769

**Total m² : 639,769 35,46 € 22.686,21 €**

**5.2** 05.02 **M²** Illamento acústico de lá mineral ISOVER colocado sobre falso teito formado por panel semiríxido, segundo UNE-EN 13162, non revestido, de 60 mm de espesor. Condutividade térmica de 0,032 W / (mK), reacción ao lume F. Totalmente colocado segundo DB HE.

PLANTA BAIXA	Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
A*B*C	1	9,835	3,380	33,242	
A*B*C	1	8,940	9,884	88,363	
A*B*C	1	2,280	2,920	6,658	
				128,263	128,263
PRIMEIRO ANDAR	Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
Vivenda dereita [A*B*C]	1	4,560	3,650	16,644	

## Capítulo nº 5 FALSOS TEITOS

Nº	Ud	Descripción		Medición	Prezo	Importe
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,535	1,474	
A*B*C	1		0,435	1,535	0,668	
Vivenda esquerda [A*B*C]	1		4,560	3,705	16,895	
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,480	1,421	
A*B*C	1		0,435	1,480	0,644	
					170,502	170,502
SEGUNDO ANDAR	Uds.		Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
Vivenda dereita [A*B*C]	1		4,560	3,650	16,644	
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	

## Capítulo nº 5 FALSOS TEITOS

Nº	Ud	Descripción		Medición	Prezo	Importe
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,535	1,474	
A*B*C	1		0,435	1,535	0,668	
Vivenda esquerda [A*B*C]	1		4,560	3,705	16,895	
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,480	1,421	
A*B*C	1		0,435	1,480	0,644	
					170,502	170,502
TERCEIRO ANDAR	Uds.		Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
Vivenda dereita [A*B*C]	1		4,560	3,650	16,644	
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,535	1,474	
A*B*C	1		0,435	1,535	0,668	
Vivenda esquerda [A*B*C]	1		4,560	3,705	16,895	
A*B*C	1		3,670	2,760	10,129	

## Capítulo nº 5 FALSOS TEITOS

Nº	Ud	Descripción		Medición	Prezo	Importe
A*B*C	1		3,670	3,350	12,295	
A*B*C	1		2,850	1,444	4,115	
A*B*C	1		4,300	1,024	4,403	
A*B*C	1		0,980	1,520	1,490	
A*B*C	1		2,000	1,569	3,138	
A*B*C	1		3,111	3,170	9,862	
A*B*C	1		4,090	2,700	11,043	
A*B*C	1		2,850	2,600	7,410	
A*B*C	1		2,330	1,070	2,493	
A*B*C	1		0,960	1,480	1,421	
A*B*C	1		0,435	1,480	0,644	
					170,502	170,502
					639,769	639,769
<b>Total m² :</b>				<b>639,769</b>	<b>6,82 €</b>	<b>4.363,22 €</b>
<b>Parcial nº 5 FALSOS TEITOS :</b>						<b>27.049,43 €</b>



## Capítulo nº 6 FONTANERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición		Prezo	Importe		
6.1	06.01	<b>Ud</b> Desmontaxe de equipo de produción de A.Q.S. formado por caldeira convencional de electricidade, doméstica, mural, de 1,5 kW de potencia nominal, e soportes de fixación, con medios manuais e carga manual de entullos sobre camión ou contedor.						
Total Ud :			6,000	33,90 €	203,40 €			
6.2	06.02	<b>Ud</b> Desmontaxe da rede de instalación interior de auga que dá servizo a unha superficie de 90 m², dende a toma de cada aparello sanitario ata o montante, con medios manuais, e carga manual sobre camión ou contedor. O prezo inclúe a desmontaxe das válvulas, dos accesorios e dos soportes de fixación e a obturación das conducións conectadas ao elemento.						
Total Ud :			6,000	201,01 €	1.206,06 €			
6.3	06.03	<b>Ud</b> Interacumulador de A.C.S. de aceiro inoxidable AISI 316, de 1000 litros de capacidade, modelo T-DW 1000 "ECOFORST", de 930 mm de diámetro exterior, 1815 mm de altura total, 8 bar de presión de traballo con serpentín espiral corrugado flexible de 8,00 m² de superficie de intercambio, illamento térmico de espuma ríxida de poliuretano inxectado libre de HCFC e acabado exterior con forro de PVC semirríxido. Totalmente montado, conexionado e probado. Segundo DB HS.						
Total Ud :			1,000	5.362,49 €	5.362,49 €			
6.4	06.04	<b>Ud</b> Bomba circuladora, para recirculación de A.Q.S., modelo 59641500 UP 20-15 N 150 "GRUNDFOS", corpo de aceiro inoxidable, conexións G 1 1/4", presión máxima 10 bar, de 150 mm de lonxitude apta para temperaturas dende 2 ata 110°C, motor con alimentación monofásica, protección IP44 e illamento clase F, con xogo de rácores con conexións G 1 1/4" x Rp 1/2". Totalmente montada, conexionada e probada. Segundo DB HS.						
Total Ud :			1,000	769,21 €	769,21 €			
6.5	06.05	<b>Ud</b> Contador para A.Q.S. de chorro único, para roscar, de 13 mm de diámetro nominal e temperatura máxima do líquido conducido 90°C. Totalmente montado, conexionado e probado, segundo DB HS.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Bomba de circulación para retorno de A.Q.S.			6				6,000	
							6,000	6,000
Total Ud :			6,000	60,74 €	364,44 €			
6.6	06.06	<b>M</b> Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubo de alimentación A.Q.S. comunitaria			1	14,060			14,060	
Tubo de retorno A.Q.S. comunitaria			1	8,030			8,030	
							22,090	22,090
Total m :			22,090	4,38 €	96,75 €			
6.7	06.07	<b>M</b> Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubo de alimentación A.Q.S. comunitaria			1	8,700			8,700	
Tubo de retorno A.Q.S. comunitaria			1	6,000			6,000	
							14,700	14,700
Total m :			14,700	6,64 €	97,61 €			
6.8	06.08	<b>M</b> Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.						

## Capítulo nº 6 FONTANERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición		Prezo		Importe	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tubo de alimentación A.Q.S. comunitaria	1	11,290			11,290	
		Tubo de retorno A.Q.S. comunitaria	1	8,990			8,990	
							20,280	20,280
		Total m :		20,280		12,04 €		244,17 €
6.9	06.09	M Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe para alimentación de auga potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tubo de retorno A.Q.S. comunitaria	1	11,620			11,620	
							11,620	11,620
		Total m :		11,620		17,50 €		203,35 €
6.10	06.10	M Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; purgador e chave de paso de asiento, con maneta. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.						
			Uds.	Largo			Parcial	Subtotal
		A*B	1	11,540			11,540	
		A*B	1	13,740			13,740	
		A*B	1	14,540			14,540	
		A*B	1	16,740			16,740	
							56,560	56,560
		Total m :		56,560		5,63 €		318,43 €
6.11	06.11	M Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; purgador e chave de paso de asiento, con maneta. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.						
			Uds.	Largo			Parcial	Subtotal
		A*B	1	8,540			8,540	
		A*B	1	10,740			10,740	
							19,280	19,280
		Total m :		19,280		6,11 €		117,80 €
6.12	06.12	M Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe para montante de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; purgador e chave de paso de asiento, con maneta. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.						
			Uds.	Largo			Parcial	Subtotal
		A*B	1	16,310			16,310	
							16,310	16,310
		Total m :		16,310		10,95 €		178,59 €

## Capítulo nº 6 FONTANERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición			Prezo	Importe		
6.13	06.13	<b>M</b> Subministro, instalación, montaxe e conexiónado de tubaxe para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			<hr/>						
			Tubo de auga fría	1	93,440			93,440	
			Tubo de auga quente	1	59,620			59,620	
			<hr/>						
						153,060	153,060		
<b>Total m :</b>			<b>153,060</b>		<b>3,04 €</b>		<b>465,30 €</b>		
6.14	06.14	<b>M</b> Subministro, instalación, montaxe e conexiónado de tubaxe para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			<hr/>						
			Tubo de auga fría	1	98,830			98,830	
			Tubo de auga quente	1	97,820			97,820	
			Tubo de retorno de auga quente sanitaria (servicios xerais)	1	72,870			72,870	
<hr/>									
						269,520	269,520		
<b>Total m :</b>			<b>269,520</b>		<b>3,96 €</b>		<b>1.067,30 €</b>		
6.15	06.15	<b>M</b> Subministro, instalación, montaxe e conexiónado de tubaxe para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			<hr/>						
			Tubo de auga fría	1	1,030			1,030	
			<hr/>						
									1,030
<b>Total m :</b>			<b>1,030</b>		<b>5,92 €</b>		<b>6,10 €</b>		
6.16	06.16	<b>M</b> Subministro, instalación, montaxe e conexiónado de tubaxe para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Incluso pp. de material auxiliar para montaxe e suxeición. Segundo DB HS.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			<hr/>						
			Tubo de auga fría (servicios xerais)	1	0,420			0,420	
			<hr/>						
									0,420
<b>Total m :</b>			<b>0,420</b>		<b>10,58 €</b>		<b>4,44 €</b>		
6.17	06.17	<b>Ud</b> Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4". Incluso elementos de montaxe e accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Segundo DB HS.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			<hr/>						
			Chave de local húmido	36				36,000	
			Válvula de corte	10				10,000	
			<hr/>						
						46,000	46,000		
<b>Total Ud :</b>			<b>46,000</b>		<b>12,93 €</b>		<b>594,78 €</b>		
6.18	06.18	<b>Ud</b> Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1". Incluso elementos de montaxe e accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Segundo DB HS.							

## Capítulo nº 6 FONTANERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición			Prezo	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Válvula de corte	2				2,000	
							2,000	2,000
		Total Ud :		2,000		18,49 €		36,98 €
6.19	06.19	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4". Incluso elementos de montaxe e accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Segundo DB HS.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Válvula de corte (servicios xerais)	1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud :		1,000		26,38 €		26,38 €
6.20	06.20	M Subministro e colocación de illamento térmico do tramo que conecta a tubaxe xeral coa unidade terminal, de menos de 5 m de lonxitude en instalación interior de A.Q.S., empotrada na parede, para a distribución de fluídos quentes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, cun elevado factor de resistencia á difusión do vapor de auga, de 16,0 mm de diámetro interior e 9,5 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estrutura celular cerrada, con adhesivo para as unións.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tubo de auga quente	1	57,870			57,870	
							57,870	57,870
		Total m :		57,870		5,96 €		344,91 €
6.21	06.21	M Subministro e colocación de illamento térmico do tramo que conecta a tubaxe xeral coa unidade terminal, de menos de 5 m de lonxitude en instalación interior de A.Q.S., empotrada na parede, para a distribución de fluídos quentes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, cun elevado factor de resistencia á difusión do vapor de auga, de 23,0 mm de diámetro interior e 10,0 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estrutura celular cerrada, con adhesivo para as unións.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tubo de auga quente	1	23,720			23,720	
							23,720	23,720
		Total m :		23,720		7,19 €		170,55 €
6.22	06.22	M Subministro e colocación de illamento térmico de tubaxe en instalación interior de A.Q.S., colocada superficialmente, para a distribución de fluídos quentes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estrutura celular cerrada, con adhesivo para as unións.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tubo de auga quente	1	1,750			1,750	
							1,750	1,750
		Total m :		1,750		21,71 €		37,99 €
6.23	06.23	M Subministro e colocación de illamento térmico de tubaxe en instalación interior de A.Q.S., colocada superficialmente, para a distribución de fluídos quentes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estrutura celular cerrada, con adhesivo para as unións.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tubo de auga quente	1	74,100			74,100	
		Tubo de retorno de auga quente sanitaria (servicios xerais)	1	72,870			72,870	

## Capítulo nº 6 FONTANERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Prezo	Importe
		<i>Tubo de alimentación A.Q.S. comunitaria (zonas comúns)</i>	1 14,060	14,060	
		<i>Tubo de retorno A.Q.S. comunitaria (zonas comúns)</i>	1 8,030	8,030	
				169,060	169,060
		<b>Total m :</b>	<b>169,060</b>	<b>23,67 €</b>	<b>4.001,65 €</b>
<b>6.24</b>	06.24	<b>M</b> Subministro e colocación de illamento térmico de tubaxe en instalación interior de A.Q.S., colocada superficialmente, para a distribución de fluídos quentes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estrutura celular cerrada, con adhesivo para as unións.			
			Uds. Largo Ancho Alto Parcial Subtotal		
		<i>Tubo de alimentación A.Q.S. comunitaria (zonas comúns)</i>	1 8,700	8,700	
		<i>Tubo de retorno A.Q.S. comunitaria (zonas comúns)</i>	1 6,000	6,000	
				14,700	14,700
		<b>Total m :</b>	<b>14,700</b>	<b>25,17 €</b>	<b>370,00 €</b>
<b>6.25</b>	06.25	<b>M</b> Subministro e colocación de illamento térmico de tubaxe en instalación interior de A.Q.S., colocada superficialmente, para a distribución de fluídos quentes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior e 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estrutura celular cerrada, con adhesivo para as unións.			
			Uds. Largo Ancho Alto Parcial Subtotal		
		<i>Tubo de alimentación A.Q.S. comunitaria (zonas comúns)</i>	1 11,290	11,290	
		<i>Tubo de retorno A.Q.S. comunitaria (zonas comúns)</i>	1 8,990	8,990	
				20,280	20,280
		<b>Total m :</b>	<b>20,280</b>	<b>29,89 €</b>	<b>606,17 €</b>
<b>6.26</b>	06.26	<b>M</b> Subministro e colocación de illamento térmico de tubaxe en instalación interior de A.Q.S., colocada superficialmente, para a distribución de fluídos quentes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 43,5 mm de diámetro interior e 30 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estrutura celular cerrada, con adhesivo para as unións.			
			Uds. Largo Ancho Alto Parcial Subtotal		
		<i>Tubo de retorno A.Q.S. comunitaria (zonas comúns)</i>	1 11,620	11,620	
				11,620	11,620
		<b>Total m :</b>	<b>11,620</b>	<b>41,31 €</b>	<b>480,02 €</b>
		<b>Parcial nº 6 FONTANERÍA :</b>			<b>17.374,87 €</b>

## Capítulo nº 7 CALEFACCIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Prezo	Importe		
7.1	07.01	<b>Ud</b> Caldeira a pellets, modelo Vap 5-20 "ECOFOREST", eficiencia enerxética clase A++, potencia térmica nominal 20 kW, rendemento 93%, Clase 5, cor gris, capacidade da moxega 67 kg, consumo de combustible 1100 - 4400 g/ h, autonomía 62 - 15 h, dimensións 880x883x1522 mm, peso 253 kg, diámetro de saída de gases 100 mm, con intercambiador tubular, fogar de cerámica, sistema electrónico anticondensación, control electrónico da temperatura de impulsión, alimentación desde a moxega por senfín ou a sistema pneumático, limpeza automática do intercambiador, sistemas de seguridade, regulación automática do aire de combustión, da chegada de combustible e do caudal da bomba de circulación, comunicación vía Wi-fi para control remoto desde un smartphone, tablet ou PC con navegador da internet, sistema electrónico propio de regulación e control, bomba de circulación, vaso de expansión, válvula de seguridade, limpeza automática do cesto perforado de combustión e arrastre automático de cinzas a caixón cinceiro móbil, sen incluír o conduto para evacuación dos produtos da combustión. Totalmente montada, conexiónada e posta en marcha pola empresa instaladora para a comprobación do seu correcto funcionamento.					
Total Ud :			1,000	4.657,76 €	4.657,76 €		
7.2	07.02	<b>M</b> Cheminea modular metálica de dobre parede, parede interior de aceiro inoxidable AISI 316L de 100 mm de diámetro interior e parede exterior de aceiro inoxidable AISI 304, con illamento entre paredes mediante manta de fibra cerámica de alta densidade de 25 mm de espesor, instalada no exterior do edificio para caldeira de pé de biomasa. Totalmente montada, conexiónada e probada.					
Uds.			Largo	Parcial	Subtotal		
A*B	1	12,950		12,950			
				12,950	12,950		
Total m :			12,950	107,52 €	1.392,38 €		
7.3	07.03	<b>Ud</b> Conxunto de depósito e sistema automático de extracción de pellets, de 1,4 x 1,4 x 2,5 m e 2,5 t de capacidade máxima, modelo Kit Silo 2500 kg "ECOFOREST", con estrutura de madeira, moxega de tea resistente á radiación UV, sen tapa para posibilitar o enchido manual, parafuso senfín de 2 m de lonxitude, kit de automatización do parafuso senfín con controlador para o arranque e paro do motor e sonda capacitiva para detección do material, e sonda de nivel do depósito. Totalmente montado, conexiónado e probado					
Total Ud :			1,000	2.718,58 €	2.718,58 €		
7.4	07.04	<b>Ud</b> Sistema de alimentación de pellets, para caldeira de biomasa composto por peza especial de acoplamento a depósito de superficie, 3,5 m de conducción para transporte de pellets, 3,5 m de conducción de retorno de aire. Totalmente montado, conexiónado e probado.					
Total Ud :			1,000	1.034,09 €	1.034,09 €		
7.5	07.05	<b>Ud</b> Deposito inercia de aceiro inoxidable AISI 316, de 500 litros de capacidade, modelo T-B 500 "ECOFOREST", de 970 mm de diámetro exterior, 1904 mm de altura total, 3 bar de presión de traballo, illamento térmico de espuma ríxida de poliuretano inxectado libre de HCFC e acabado exterior con forro de PVC semirríxido. Totalmente montado, conexiónado e probado.					
Total Ud :			1,000	1.984,38 €	1.984,38 €		
7.6	07.06	<b>Ud</b> Contador de auga para calefacción de chorro único, con emisor de impulsos, para roscar, de 15 mm de diámetro nominal e temperatura máxima do líquido conducido 120°C. Totalmente montado, conexiónado e probado.					
Uds.				Parcial	Subtotal		
Vivendas [A]			6	6,000			
				6,000	6,000		
Total Ud :			6,000	119,64 €	717,84 €		
7.7	07.07	<b>Ud</b> Punto de enchedura formado por 2 m de tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidade (PE-X/Al/PE-X), con barreira de oxíxeno, de 16 mm de diámetro e 2 mm de espesor, para climatización, colocado superficialmente, con illamento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Totalmente montado, conexiónado e probado.					
Uds.			Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cuarto de instalacións			1			1,000	

## Capítulo nº 7 CALEFACCIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición		Prezo	Importe		
					1,000	1,000		
			Total Ud :	1,000	103,82 €	103,82 €		
7.8	07.08	Ud	Punto de baleirado formado por 2 m de tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidade (PE-X/Al/PE-X), con barreira de oxixeno, de 25 mm de diámetro e 2,5 mm de espesor, para climatización, colocado superficialmente. Totalmente montado, conexionado e probado.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cuarto de instalacións	1				1,000	
			4				4,000	
							5,000	5,000
			Total Ud :	5,000	26,18 €			130,90 €
7.9	07.09	M	Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidade (PE-X/Al/PE-X), con barreira de oxíxeno, de 16 mm de diámetro e 2 mm de espesor, colocado superficialmente no interior do edificio, con illamento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		01 - Primeiro andar	1	261,700			261,700	
		02 - Segundo andar	1	274,010			274,010	
		03 - Terceiro andar	1	261,600			261,600	
							797,310	797,310
			Total m :	797,310	16,53 €			13.179,53 €
7.10	07.10	M	Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidade (PE-X/Al/PE-X), con barreira de oxíxeno, de 18 mm de diámetro e 2 mm de espesor, colocado superficialmente no interior do edificio, con illamento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		01 - Primeiro andar	1	12,000			12,000	
							12,000	12,000
			Total m :	12,000	16,84 €			202,08 €
7.11	07.11	M	Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidade (PE-X/Al/PE-X), con barreira de oxíxeno, de 20 mm de diámetro e 2 mm de espesor, colocado superficialmente no interior do edificio, con illamento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		00 - Planta baixa	1	17,660			17,660	
							17,660	17,660
			Total m :	17,660	18,07 €			319,12 €
7.12	07.12	M	Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidade (PE-X/Al/PE-X), con barreira de oxíxeno, de 25 mm de diámetro e 2,5 mm de espesor, colocado superficialmente no interior do edificio, con illamento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

## Capítulo nº 7 CALEFACCIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición		Prezo	Importe		
00 - Planta baixa			1	17,490	17,490			
					17,490	17,490		
Total m :			17,490	21,69 €	379,36 €			
7.13	07.13	M Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidade (PE-X/Al/PE-X), con barreira de oxíxeno, de 40 mm de diámetro e 4 mm de espesor, colocado superficialmente no interior do edificio, con illamento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
00 - Planta baixa			1	8,060			8,060	
							8,060	8,060
Total m :			8,060	45,25 €	364,72 €			
7.14	07.14	M Subministro, instalación, montaxe e conexionado de tubaxe de distribución de auga fría e quente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidade (PE-X/Al/PE-X), con barreira de oxíxeno, de 50 mm de diámetro e 4,5 mm de espesor, colocado superficialmente no interior do edificio, con illamento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
00 - Planta baixa			1	19,180			19,180	
							19,180	19,180
Total m :			19,180	60,48 €	1.160,01 €			
7.15	07.15	Ud Electrobomba centrífuga, de ferro fundido, de tres velocidades, cunha potencia de 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eixo motor de aceiro cromado, bocas roscadas macho de 1", illamento clase H, para alimentación monofásica a 230 V. Incluso accesorios, unións e pezas especiais para a instalación das electrobombas. Totalmente instalada, conexionada e probada.	Total Ud :		1,000	367,52 €	367,52 €	
7.16	07.16	Ud Purgador automático de aire con boia e rosca de 1/2" de diámetro, corpo e tapa de latón, para unha presión máxima de traballo de 6 bar e unha temperatura máxima de 110°C.	Total Ud :		4,000	11,03 €	44,12 €	
7.17	07.17	Ud Radiador composto de 3 elementos, sendo cada un deles de aluminio inxectado, modelo Dubal 60 "BAXI", de 571 mm de altura, 80 mm de anchura e 82 mm de fondo, con frontal con aberturas, potencia calorífica 89,4 W para salto térmico de 40° C, potencia calorífica 120,8 W para salto térmico de 50° C, segundo UNE-EN 442-1, peso 1,43 kg, capacidade 0,36 l, pintado en epoxi cor branca RAL 9010, presión máxima de traballo 6 bar, temperatura máxima de traballo 110° C. Mesmo, purgador automático, tapóns, reducións, xuntas, ancoraxes, soportes, rácores de conexión á rede de distribución, plafóns e todos aqueles accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Totalmente montado, conexionado e probado.	Total Ud :		18,000	104,32 €	1.877,76 €	
7.18	07.18	Ud Radiador composto de 5 elementos, sendo cada un deles de aluminio inxectado, modelo Dubal 60 "BAXI", de 571 mm de altura, 80 mm de anchura e 82 mm de fondo, con frontal con aberturas, potencia calorífica 89,4 W para salto térmico de 40° C, potencia calorífica 120,8 W para salto térmico de 50° C, segundo UNE-EN 442-1, peso 1,43 kg, capacidade 0,36 l, pintado en epoxi cor branca RAL 9010, presión máxima de traballo 6 bar, temperatura máxima de traballo 110° C. Mesmo, purgador automático, tapóns, reducións, xuntas, ancoraxes, soportes, rácores de conexión á rede de distribución, plafóns e todos aqueles accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Totalmente montado, conexionado e probado.	Total Ud :		3,000	135,09 €	405,27 €	



## Capítulo nº 7 CALEFACCIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Prezo	Importe
7.19	07.19	<b>Ud</b> Radiador composto de 6 elementos, sendo cada un deles de aluminio inxectado, modelo Dubal 60 "BAXI", de 571 mm de altura, 80 mm de anchura e 82 mm de fondo, con frontal con aberturas, potencia calorífica 89,4 W para salto térmico de 40° C, potencia calorífica 120,8 W para salto térmico de 50° C, segundo UNE-EN 442-1, peso 1,43 kg, capacidade 0,36 l, pintado en epoxi cor branca RAL 9010, presión máxima de traballo 6 bar, temperatura máxima de traballo 110° C. Mesmo, purgador automático, tapóns, reducións, xuntas, ancoraxes, soportes, rácores de conexión á rede de distribución, plafóns e todos aqueles accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Totalmente montado, conxicionado e probado.			
<b>Total Ud :</b>			<b>9,000</b>	<b>150,48 €</b>	<b>1.354,32 €</b>
7.20	07.20	<b>Ud</b> Radiador composto de 7 elementos, sendo cada un deles de aluminio inxectado, modelo Dubal 60 "BAXI", de 571 mm de altura, 80 mm de anchura e 82 mm de fondo, con frontal con aberturas, potencia calorífica 89,4 W para salto térmico de 40° C, potencia calorífica 120,8 W para salto térmico de 50° C, segundo UNE-EN 442-1, peso 1,43 kg, capacidade 0,36 l, pintado en epoxi cor branca RAL 9010, presión máxima de traballo 6 bar, temperatura máxima de traballo 110° C. Mesmo, purgador automático, tapóns, reducións, xuntas, ancoraxes, soportes, rácores de conexión á rede de distribución, plafóns e todos aqueles accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Totalmente montado, conxicionado e probado.			
<b>Total Ud :</b>			<b>17,000</b>	<b>165,88 €</b>	<b>2.819,96 €</b>
7.21	07.21	<b>Ud</b> Radiador composto de 8 elementos, sendo cada un deles de aluminio inxectado, modelo Dubal 60 "BAXI", de 571 mm de altura, 80 mm de anchura e 82 mm de fondo, con frontal con aberturas, potencia calorífica 89,4 W para salto térmico de 40° C, potencia calorífica 120,8 W para salto térmico de 50° C, segundo UNE-EN 442-1, peso 1,43 kg, capacidade 0,36 l, pintado en epoxi cor branca RAL 9010, presión máxima de traballo 6 bar, temperatura máxima de traballo 110° C. Mesmo, purgador automático, tapóns, reducións, xuntas, ancoraxes, soportes, rácores de conexión á rede de distribución, plafóns e todos aqueles accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Totalmente montado, conxicionado e probado.			
<b>Total Ud :</b>			<b>1,000</b>	<b>181,27 €</b>	<b>181,27 €</b>
7.22	07.22	<b>Ud</b> Radiador composto de 11 elementos, sendo cada un deles de aluminio inxectado, modelo Dubal 60 "BAXI", de 571 mm de altura, 80 mm de anchura e 82 mm de fondo, con frontal con aberturas, potencia calorífica 89,4 W para salto térmico de 40° C, potencia calorífica 120,8 W para salto térmico de 50° C, segundo UNE-EN 442-1, peso 1,43 kg, capacidade 0,36 l, pintado en epoxi cor branca RAL 9010, presión máxima de traballo 6 bar, temperatura máxima de traballo 110° C. Mesmo, purgador automático, tapóns, reducións, xuntas, ancoraxes, soportes, rácores de conexión á rede de distribución, plafóns e todos aqueles accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Totalmente montado, conxicionado e probado.			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>227,44 €</b>	<b>682,32 €</b>
7.23	07.23	<b>Ud</b> Radiador composto de 12 elementos, sendo cada un deles de aluminio inxectado, modelo Dubal 60 "BAXI", de 571 mm de altura, 80 mm de anchura e 82 mm de fondo, con frontal con aberturas, potencia calorífica 89,4 W para salto térmico de 40° C, potencia calorífica 120,8 W para salto térmico de 50° C, segundo UNE-EN 442-1, peso 1,43 kg, capacidade 0,36 l, pintado en epoxi cor branca RAL 9010, presión máxima de traballo 6 bar, temperatura máxima de traballo 110° C. Mesmo, purgador automático, tapóns, reducións, xuntas, ancoraxes, soportes, rácores de conexión á rede de distribución, plafóns e todos aqueles accesorios necesarios para o seu correcto funcionamento. Totalmente montado, conxicionado e probado.			
<b>Total Ud :</b>			<b>3,000</b>	<b>242,83 €</b>	<b>728,49 €</b>
<b>Parcial nº 7 CALEFACCIÓN :</b>					<b>36.805,60 €</b>

## Orzamento de execución material

---

1 OPERACIÓNS PREVIAS	7.394,40 €
2 ALBAÑILERÍA	1.353,15 €
3 ILLAMENTO TÉRMICO	23.123,99 €
4 CARPINTERÍAS EXTERIORES	39.985,39 €
5 FALSOS TEITOS	27.049,43 €
6 FONTANERÍA	17.374,87 €
7 CALEFACCIÓN	36.805,60 €
Total .....	153.086,83 €

Ascende o orzamento de execución material á expresada cantidade de CENTO CINCUENTA E TRES MIL OITENTA E SEIS EUROS CON OITENTA E TRES CÉNTIMOS.

A Coruña, 24 de maio de 2021

Iván Ares Igrexas

## Orçamento: Resumo

CAPÍTULOS	IMPORTE	PORCENTAXE
1 OPERACIÓN PREVIAS .	7.394,40 €	4,83 %
2 ALBAÑILERÍA .	1.353,15 €	0,88 %
3 ISOLAMENTO TÉRMICO .	23.123,99 €	15,10 %
4 CARPINTERÍAS EXTERIORES .	39.985,39 €	26,12 %
5 FALSOS TEITOS .	27.049,43 €	17,67 %
6 FONTANERÍA .	17.374,87 €	11,35 %
7 CALEFACCIÓN .	36.805,60 €	24,04 %
<b>Orzamento de execución material</b>	<b>153.086,83 €</b>	
13% de gastos xerais	19.901,29 €	
6% de beneficio industrial	9.185,21 €	
<b>Orzamento de execución por contrata</b>	<b>182.173,33 €</b>	
21% IVA	38.256,40 €	
<b>Orzamento total</b>	<b>220.429,73 €</b>	

Ascende o orzamento total á expresada cantidade de DOUSCENTOS VINTE MIL CATROCENTOS VINTE E NOVE EUROS CON SETENTA E TRES CÉNTIMOS.

A Coruña, 24 de maio de 2021

Iván Ares Igrexas